

This volume was digitized through a  
collaborative effort by/ este fondo fue  
digitalizado a través de un acuerdo  
entre:

Biblioteca General de la  
Universidad de Sevilla

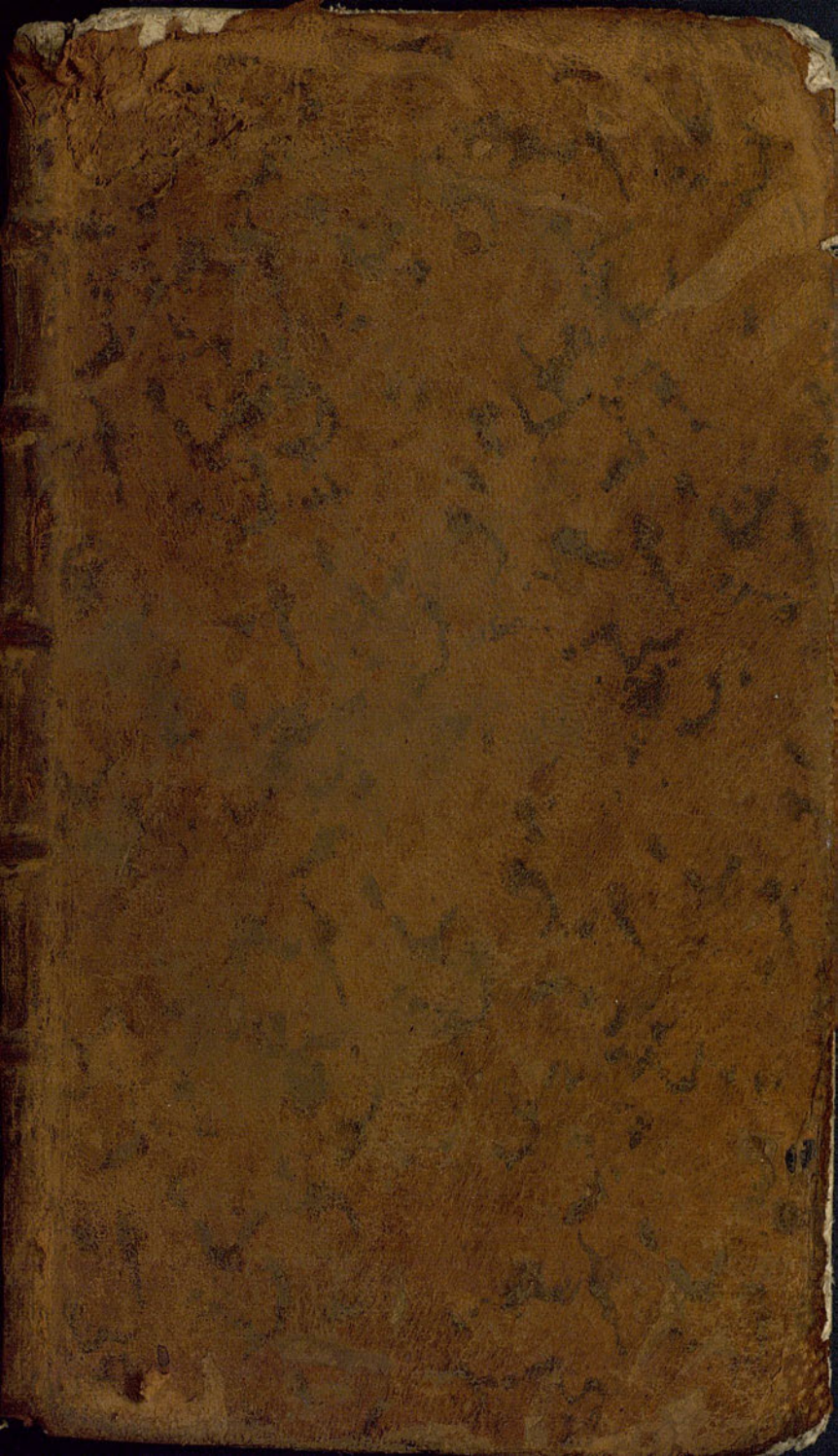
[www.us.es](http://www.us.es)

and/y

Joseph P. Healey Library at the  
University of Massachusetts Boston

[www.umb.edu](http://www.umb.edu)











lit 253

n<sup>o</sup> 191



LEÇONS

DE

NAVIGATION.



---

*Ce Livre se vend ,*

- A PARIS , chez { Durand, Neveu , rue Galande ,  
                          { La Porte , Imprimeur , rue des Noyers.
- A BORDEAUX , chez Pallandre le jeune , Libraire du Roi  
pour la Marine.
- A BAYONNE , chez Bancel.
- A MARSEILLE , chez J. Maffy , Imprimeur.
- A MORLAIX , chez J. Nicole.
- A LA ROCHELLE , chez Pavie.
- A VANNES , chez Veuve Galles & Fils.
- AU HAVRE , chez J. Patry.
- A S. MALO , chez Valais , Imprimeur du Roi.
- A DIEPPE , chez Dubuc.
- A HONFLEUR , chez Gervais.
- A NANTES , chez Despilly.
- A CAEN , chez G. le Roi , Imprimeur du Roi.
- A LYON , chez J. M. Bruiset , Pere & Fils.
- A AVIGNON , chez Chambeau & Meusac.
- A BREST , chez R. Malaffis.
- A DUNKERQUE , chez Archange.
- A CALAIS , chez J. Hamon.
- A CHERBOURG , chez Nicolas Moisson.
- A COUTANCES , chez Gilles Joubert.
- A L'ORIENT , chez Charles le Pontois.
- A RENNES , chez Robiquet.
- A ROCHEFORT , chez Mesnier , Imprimeur.
- A TOULON , chez Julien Børy.
- A VALOGNES , chez C. Coquierre.

# LEÇONS

DE

## NAVIGATION.

PAR M. DULAGUE , PROFESSEUR  
d'Hydrographie au Collège Royal de Rouen,  
Membre de l'Académie des Sciences, Belles-  
Lettres & Arts de la même Ville.

TROISIEME ÉDITION,

*Revue & augmentée par l'Auteur.*



A R O U E N ,

Chez J. RACINE , Libraire , rue Ganterie.

---

M. DCC. LXXXIV.

*Avec Approbation & Privilège du Roi.*

LEÇONS

DE

NAVIGATION.

PAR M. DULAC, PROFESSEUR

d'Hydrographie au Collège Royal de Navarre,

Membre de l'Académie des Sciences, Belles-

Letres & Arts de la même Ville.

TROISIÈME ÉDITION,

Revue & augmentée par l'Auteur.



A ROUEN,

Chez J. RACINE, Libraire, rue Garancière.

M. DCCLXXXIV.

Avec Approbation & Privilège du Roi.



## AVERTISSEMENT.

CES Leçons ne sont presque qu'un extrait de différens Auteurs, & principalement du Traité de Navigation de M. Bouguer, revu par M. l'Abbé de la Caille. On a préféré cet excellent Traité: & persuadé qu'on ne pouvoit expliquer les principes du Pilotage plus clairement, ni s'énoncer mieux que les Savans dans lesquels on a puisé, on les a presque toujours copiés.

On a cru devoir restituer les Tables de Déclinaison & d'Ascension droite du Soleil, que M. l'Abbé de la Caille avoit retranchées du Traité de M. Bouguer, parce qu'elles sont plus commodes pour la plupart des Marins. D'ailleurs, on a eu lieu de remarquer que celles que ce savant Auteur emploie pour trouver l'Ascension droite du Soleil, différent quelquefois de plus de 20 secondes de tems, ce qui peut occasionner une erreur de plus de deux minutes sur la Déclinaison de cet Astre. On y en a joint deux autres pour prendre facilement les parties proportionnelles tant en Déclinaison qu'en Ascension droite.

Dans le Recueil des Tables de M. de la Caille il en manquoit plusieurs qui sont cependant utiles aux Marins; on les a mises

# T A B L E D E S M A T I E R E S.

## L I V R E P R E M I E R.

*Préliminaires de la Navigation ,* page 1

### P R E M I E R E S E C T I O N.

Notions & Définitions de Géométrie , 2

CHAPITRE I. *Des Lignes , du Cercle & des Angles ,* 3 & suiv.

CHAP. II. *Problèmes de Géométrie-pratique ,* 6 & suiv.

CHAP. III. *Des Triangles ,* 13

Des Triangles égaux, & des Triangles semblables, 15

CHAP. IV. *Définitions des Sinus, Tangentes & Sécantes ,* 16

CHAP. V. *Construction des Echelles communes , utiles à la Navigation ,* 18

De l'Echelle des Cordes, des Rumbs de vent & des Sinus, *ibid.*

De l'Echelle des Parties égales ou Echelle de Dixmes, 19

### S E C O N D E S E C T I O N.

Notions de la Sphere , 20

CHAP. I. *Des grands Cercles de la Sphere ,* 21

De l'Horison, *ibid.*

Du Méridien, 22

De l'Equateur, *ibid.*

Du Zodiaque & de l'Ecliptique, 23

Noms & Caracteres des Signes du Zodiaque, *ibid.*

Des Colures, 25

# TABLE DES MATIERES.

## CHAP. II. *Des petits Cercles de la Sphere,* *ibid.*

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Des Tropiques,        | <i>ibid.</i> |
| Des Cercles Polaires, | 26           |

## CHAP. III. *Des Cercles non représentés dans la Sphere,* *ibid.*

|   |              |
|---|--------------|
| Des Verticaux ou Azimuts,                                     | 27           |
| De l'Azimut & de l'Amplitude d'un Astre,                      | <i>ibid.</i> |
| Des Cercles de Déclinaison & des Cercles de Latitude,         | 28           |
| Des Almicantarats, des Paralleles & des Cercles de Longitude, | 29           |
| Des trois situations de la Sphere,                            | <i>ibid.</i> |
| Des Zones,  | 32           |

## CHAP. IV. *Du Mouvement des Astres,* *ibid.*

|  |              |
|--|--------------|
| Du Mouvement Journalier ou Diurne,   | <i>ibid.</i> |
| Du Mouvement propre des Planetes, & les caracteres qui servent à les désigner, | 33           |
| Du Mouvement annuel du Soleil,   | 35           |
| Du Mouvement particulier de la Lune,   | 36           |
| Des Phases de la Lune & de ses Eclipses,                                       | 38           |

# LIVRE SECOND.

## *Astronomie Nautique.*

|  |         |
|--|---------|
| Latitude Terrestre,                            | 41      |
| Longitude Terrestre,                           | 42      |
| Latitude & Longitude Célestes,                 | 43      |
| Déclinaison & Ascension droite des Astres,     | 44 & 45 |
| Ascension oblique & Différence Ascensionnelle, | 46      |

## P R E M I E R E S E C T I O N.

### *Des Calculs Astronomiques.*

## CHAP. I. *Du Tems,* *ibid.*

|   |    |
|---|----|
| Du Tems Civil & du Tems Astronomique,                                 | 47 |
| De la Réduction des Deg. en Heures, & des Heures en Deg. <i>ibid.</i> |    |
| De la Réduction d'un Méridien à un autre,                             | 49 |

CHAP. II. *De la distinction des Années Bissextiles & des Années Communes, avec l'explication des Tables de la Déclinaison & de l'Ascension droite du Soleil,* 56

|   |              |
|---|--------------|
| Explication des Tables de la Déclinaison du Soleil,   | 58           |
| Trouver la Déclinaison du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir,                           | <i>ibid.</i> |
| Trouver la Déclinaison du Soleil pour les endroits qui sont à l'Orient ou à l'Occident du Méridien de Paris,    | 61           |
| Moyen de prolonger les Tables de la Déclinaison du Soleil, ou de les faire servir pour des Années postérieures, | 62           |
| Explication des Tables de l'Ascension droite du Soleil,   | 65           |
| Trouver l'Ascension droite du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir,                       | 66           |

CHAP. III. *Du Passage des Etoiles au Méridien, avec la manière d'en calculer l'heure,* 69

|   |    |
|---|----|
| L'heure du passage d'une Etoile au Méridien étant donnée, avec l'Ascension droite du Soleil. trouver celle de l'Etoile, | 75 |
| Moyen de reconnoître les Etoiles,   | 76 |

CHAP. IV. *Des Moyens qu'on emploie en Mer pour observer la Hauteur des Astres,* 79

|   |              |
|---|--------------|
| Des Instrumens qui sont en usage pour observer les Hauteurs des Astres,                                 | <i>ibid.</i> |
| De la Construction & de l'Usage du Quartier Anglois ou Quart de Nonante,                                | 80           |
| De la Construction, de la Vérification & de l'Usage de l'Octant ou Quartier de Réflexion,               | 81           |
| Méthode pour rendre le grand Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant,                                | 82           |
| Méthode pour rendre le petit Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant,                                | 83           |
| De la Rectification ou Vérification de l'Instrument,  | 84           |
| Déterminer le point du Limbe où les Miroirs sont parallèles, & par conséquent l'Erreur de l'instrument, | 85           |
| Observer la Hauteur par devant avec l'Octant,   | 87           |
| Prendre Hauteur par derrière avec l'Octant,   | <i>ibid.</i> |
| Prendre Hauteur sur Terre avec l'Octant par réflexion dans un fluide,                                   | 90           |

CHAP. V. *Des Corrections qu'il faut faire à la Hauteur observée des Astres, pour avoir la Hauteur véritable,* 92

- I. Correction. De l'Inclinaison de l'Horison de la Mer, *ibid.*
- II. Correction. De la Réfraction Astronomique, 93
- III. Correction. Du demi-Diametre du Soleil, 94
- Connoissant la Hauteur ou la distance observée d'un Astre au Zénit, avec l'élévation de l'œil de l'Observateur au dessus du niveau de la Mer; trouver la Hauteur ou la distance vraie de cet Astre au Zénit, 95

CHAP. VI. *De la Latitude, des changemens qu'elle reçoit lorsqu'on passe d'un lieu à un autre, & des moyens qu'on emploie en Mer pour la trouver,* 97

Première Méthode. Trouver la Latitude par la distance du Zénit à l'Equateur, 98

I. Cas. Trouver la Latitude, lorsque les Astres sont au Méridien dans leur plus grande Hauteur, 99

II. Cas. Trouver la Latitude, lorsque les Astres sont au Méridien dans leur moindre Hauteur, 103

III. Cas. Trouver la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, par les deux distances Méridiennes de cet Astre au Zénit, en supposant que ne se couchant pas il passe au Méridien de l'un & de l'autre côté du Zénit, 104

Seconde Méthode. Trouver la Latitude par la Hauteur du Pole, 106

I. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, lorsque les Astres sont observés au dessus du Pole, 107

II. Cas. trouver la Hauteur du Pole, lorsque les Astres sont observés dans leur moindre Hauteur ou au dessous du Pole, 108

III. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, & la Déclinaison d'un Astre, lorsqu'il est observé au dessus & au dessous du Pole, 109

Trouver la Latitude ou la Hauteur du Pole, en tenant compte de la différence des Méridiens, de l'Inclinaison de l'Horison de la Mer & de la Réfraction, 110

CHAP. VII. *Connoissant la Latitude d'un Lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver sa Hauteur Méridienne,* 113

CHAP. VIII. *De la Longitude des Lieux, de la difficulté de la trouver immédiatement en Mer & des moyens qu'on pourroit employer pour la découvrir,* 114 & suiv.

## S E C O N D E S E C T I O N.

Questions ou Problèmes Astronomiques avec leur Solution  
par différentes méthodes 119

|   |     |
|---|-----|
| PROBLEME I. Connoissant le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, ou sa Longitude, trouver sa Déclinaison,   | 120 |
| II. Connoissant la Longitude du Soleil, trouver son Ascension droite,   | 122 |
| III. Connoissant la Déclinaison du Soleil & la Saison, trouver sa Longitude ou son lieu dans l'Ecliptique,  | 123 |
| IV. Connoissant la Déclinaison du Soleil & la Saison, trouver son Ascension droite,   | 124 |
| V. Connoissant l'Ascension droite du Soleil, trouver sa Déclinaison,  | 125 |
| VI. Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver l'Heure de son Lever & de son Coucher,  | 126 |
| Remarques sur la méthode de trouver l'Heure en Mer par le Lever ou le Coucher du Soleil,  | 130 |
| VII. Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison du Soleil & sa Hauteur, trouver l'Heure qu'il est,   | 132 |
| Trouver l'heure qu'il est la nuit par de semblables opérations appliquées à l'observation de la Hauteur d'une Etoile,   | 138 |
| Réflexions sur la méthode de trouver l'Heure en Mer, par l'observation de la Hauteur des Astres,  | 142 |
| Méthode de régler les Montres ou Horloges par des Hauteurs égales du Soleil prises le matin & le soir,  | 143 |
| VIII. Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver son Amplitude,   | 146 |
| IX. Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver sa Hauteur & l'Heure, lorsqu'il est dans le premier Vertical, ou qu'il répond exactement au-dessus du vrai Est ou du vrai Ouest, | 148 |
| X. Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison & la Hauteur d'un Astre, trouver son Azimut,   | 151 |
| XI. Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver sa Hauteur & son Azimut à 6 heures,   | 154 |
| XII. Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver l'instant du Point du jour, celui de la Nuit close, & la Durée du Crépuscule,  | 155 |
| XIII. Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison du Soleil & l'Heure qu'il est, trouver sa Hauteur & son Azimut,   | 156 |
| XIV. Connoissant la Déclinaison d'un Astre & son Amplitude, trouver la Latitude du lieu,  | 157 |

## DES MATIERES.

- XV. Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & son Azimut, trouver la Latitude, *ibid.*
- XVI. Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & l'Heure qu'il est, trouver la Latitude, 158
- XVII. Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses Hauteurs, avec le tems écoulé entre les deux observations, trouver la Latitude du lieu & l'Heure des observations, *ibid.*
- Solution du même Problème en ayant égard au Chemin parcouru par le Navire dans l'intervalle des deux observations, 160
- XVIII. Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour un même instant, avec leurs Déclinaisons & leurs Ascensions droites, trouver la Latitude, 164
- XIX. Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour deux instans différens, leurs Déclinaisons & leurs Ascensions droites, avec le tems écoulé entre les observations, trouver la Latitude, 165
- XX. Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses Hauteurs, avec la différence des deux Azimuts correspondans, trouver la Latitude du lieu, & l'Azimut de chaque observation, 166
- XXI. Connoissant la Latitude & la Longitude d'un Astre, trouver sa Déclinaison & son Ascension droite, *ibid.*
- XXII. Connoissant la Déclinaison & l'ascension droite d'un Astre, trouver sa Latitude & sa Longitude, 167

## LIVRE TROISIEME.

### *De la Route générale du Navire.*

#### P R E M I E R E S E C T I O N.

##### De la Direction que suit le Vaisseau.

CHAP. I. *De la Construction de la Bouffole, & de son Usage pour reconnoître la Direction que suit le Vaisseau,* 168

Méthode de toucher ou d'aimanter les aiguilles de Bouffole, 169

De la Rose de la Bouffole & de sa division en Airs ou Rumbs de Vent, 170

Des différentes sortes de Bouffoles, & de leurs usages, 172

CHAP. II. *De la Déclinaison ou Variation de la Bouffole,* 173

Méthodes de découvrir la Variation de la Bouffole, 174

I. Trouver la Variation par le moyen d'une ligne Méridienne, lorsqu'on est à Terre, *ibid.*

II. Par le passage des Astres au Méridien, 176

|   |             |
|---|-------------|
| III. Par deux Hauteurs égales d'un Astre, ou par son lever & son coucher,   | 178 & suiv. |
| IV. Par l'Amplitude des Astres,   | 182         |
| V. Par l'Aзимut des Astres,   | 185         |
| Remarques sur l'usage qu'on peut faire du passage des Astres au premier Vertical, pour trouver la Variation,                        | 188         |
| CHAP. III. <i>Usage de la variation de la Bouffole pour connoître tant la route que l'on a tenue que celle que l'on doit tenir,</i> | 189         |
| De la Dérive, de la manière de la trouver & d'y avoir égard dans les routes faites & à faire,                                       | 191         |
| De la Dérive & de la Variation ensemble,  | 193         |
| Trouver la Longitude en Mer par la Variation de la Bouffole,  | 194         |

## S E C O N D E S E C T I O N.

Du Sillage du Vaisseau ou de la Mesure du Chemin.

|  |             |
|--|-------------|
| CHAP. I. <i>Moyens d'estimer le Sillage ou le Chemin du Navire, &amp; particulièrement de l'usage du Loch,</i>                     | 197 & suiv. |
| De la division du Loch sur l'évaluation de la lieue marine par la grandeur des degrés terrestres,                                  | 202         |
| La lieue Marine vers le quarante-cinquième degré de latitude est de 2850 toises ou de 17100 pieds, & le mille Marin de 950 toises, | 204         |
| De la vérification du Sablier,   | 205         |
| Moyen de corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée, ou un Loch mal divisé, ou l'un & l'autre altérés,         | 207         |
| CHAP. II. <i>Des Voyages de Long cours, de l'Attérage &amp; de la manière de sonder,</i>   | 209 & suiv. |

## T R O I S I È M E S E C T I O N.

Des Marées.

|   |       |
|---|-------|
| CHAP. I. <i>Du Flux &amp; Reflux de la Mer,</i>   | 213   |
| Table du Retardement des Marées selon le nombre de jours après la Nouvelle & Pleine Lune, | 217   |
| De l'Accord qu'il y a entre le Flux & Reflux, & les Mouvements du Soleil & de la Lune,    | ibid. |

# DES MATIÈRES.

xj

## CHAP. II. *Du Calcul des Lunaifons ,* 220

- Du Cycle Lunaire ou Nombre d'Or , & de la maniere de le trouver , *ib.*
- De l'Epacte , & de la maniere de la trouver , 222
- Trouver quel jour du mois arrive la Nouvelle & Pleine Lune , 224
- Trouver l'Age de la Lune , 226

## CHAP. III. *De l'Etablissement des Marées , & de la maniere de calculer l'Heure du Flux & Reflux ,* 228

- I. Trouver l'Etablissement d'un Port , 229
- II. Trouver l'Heure de la Pleine Mer dans un Port pour un jour proposé , 231

## CHAP. IV. *Méthodes plus exactes que les précédentes , tant pour calculer les Phases de la Lune , que pour trouver l'Heure du Flux & Reflux ,* 232

# QUATRIÈME SECTION.

## Des Cartes Marines ou Hydrographiques.

### CHAP. I. *Des différentes sortes de Cartes Marines & de leur Construction ,* 243

- De la Nature des Cartes Plates , *ibid.*
- Des Lignes Courbes que les Rumbs de vent suivent sur le Globe , & de la Forme qu'on a été obligé en conséquence de donner aux Cartes Réduites , 244
- Des Cartes Réduites & de leur Construction , 245

### CHAP. II. *Opérations ou Pratiques sur les Cartes Marines ,* 247

- PROBLEME I. Trouver la Latitude d'un lieu sur la Carte , *ibid.*
- II. Trouver la Longitude d'un lieu sur la Carte Réduite , 248
- III. Trouver à quel Rumb de vent deux lieux sont situés , *ibid.*
- IV. Trouver la distance d'un lieu à un autre , 249
- V. Connoissant la Latitude & la Longitude d'un lieu , trouver ce lieu sur la Carte Réduite , 250
- VI. Marquer sur la Carte le Point où l'on est à la vue de deux Terres , *ibid.*
- VII. Connoissant le Rumb de vent qu'on a suivi & le Chemin qu'on a fait , trouver le Point où l'on est arrivé sur la Carte , 252

|  |              |
|--|--------------|
| VIII. Transporter un Point d'une Carte dans une autre,   | <i>ibid.</i> |
| CHAP. III. Usage de la Bouffole pour lever les Plans, & pour déterminer le Gisement des Côtes, | 254          |
| Méthode pour faire le Plan particulier d'un Port, d'une Rade, &c.                              | <i>ibid.</i> |
| De l'Instruction raisonnée qui doit accompagner un Plan,                                       | 263          |
| Usage de la Bouffole, pour déterminer le Gisement des Côtes en faisant Route,                  | 264          |

## LIVRE QUATRIEME.

### *De la Résolution des Routes de Navigation par diverses Méthodes.*

#### P R E M I E R E S E C T I O N.

Dans laquelle on explique la maniere de Naviguer par le Quartier de Réduction.

#### CHAP. I. Description & Usage du Quartier de Réduction, 267

|   |     |
|---|-----|
| Trouver combien une Route porte vers le Nord ou vers le Sud, & vers l'Est ou vers l'Ouest,  | 268 |
| Réduction des Lieues ou Milles courus au Nord ou Sud, en degrés de différence en Latitude,  | 272 |
| Méthode de réduire en degrés de Longitude les Lieues ou Milles parcourus vers l'Est ou vers l'Ouest sur un cercle parallele à l'Equateur, | 273 |
| Méthode de réduire les degrés de Longitude d'un parallele en Lieues ou Milles Est ou Ouest,   | 276 |
| Du Moyen parallele, & de la maniere de le trouver,  | 277 |

#### CHAP. II. Résolution des Problèmes généraux de Navigation par le Quartier de Réduction, avec les principes nécessaires pour leur solution, 278. & suiv.

#### CHAP. III. Des Regles de Navigation composées, 297

|  |     |
|--|-----|
| Usage de la Regle composée, lorsqu'on navigue dans un endroit où il y a des courans, | 300 |
|--|-----|

CHAP. IV. *Détail des Opérations qu'on nomme Corrections ,*  
301 & suiv.

|   |     |
|---|-----|
| Application des Corrections aux Regles composées, | 309 |
| Exemples mêlés des trois Corrections,             | 315 |

CHAP. V. *Nouvelle maniere de faire les Corrections ,* 317

|   |     |
|---|-----|
| Application de cette nouvelle maniere aux Regles composées ,  | 323 |
| Remarques sur les Regles composées , & sur la maniere de réduire les Routes , lorsqu'on a été plusieurs jours sans observer Hauteur , | 325 |

SECONDE SECTION.

Dans laquelle on explique la Résolution des Routes de Navigation , soit en se servant de la Regle & du Compas , soit en employant seulement le Calcul.

CHAP. I. *De la Résolution des Routes de Navigation par l'Echelle des Cordes simples ,* 327

CHAP. II. *Méthode de résoudre les Routes de Navigation , en se servant des Tables des Logarithmes des Sinus , & des Logarithmes des Nombres ,* 330

CHAP. III. *Méthode de résoudre les Routes de Navigation par l'Echelle des Logarithmes , ou Regle de GUNTER , nommée vulgairement Echelle Angloise ,* 335

CHAP. IV. *De la Navigation par la Loxodromie ,* 337

Trouver la différence en longitude avec exactitude pour les plus longues Routes , principalement pour celles qui font un angle de 45 degrés avec le Méridien , 338

Autre Méthode de calculer les différences en longitude pour les Rumbs de vent , dont l'obliquité est de 45 degrés , 340

Résolution des Problèmes de Navigation par la Table des Latitudes croissantes , 342

Résolution des Problèmes de Navigation par la Loxodromie , sans faire usage des Tables des Latitudes croissantes , 345

## LIVRE CINQUIÈME.

*De la Détermination de la Longitude en Mer ,  
par la mesure des Distances de la Lune au  
Soleil ou aux Étoiles ,* 350

CHAP. I. *Instructions générales sur cette détermination ,* ibid.

CHAP. II. *De la Maniere de faire les Observations ,* 353

CHAP. III. *De la Maniere de calculer les Observations ,* 356

*Application de cette méthode à des Exemples ,* 360 & suiv.

*Tables pour le calcul des Longitudes ,* 368 & suiv.

Table I. *De l'Inclinaison de l'Horison de la Mer avec l'Horison  
vrai ,* ibid.

Table II. *De la Parallaxe du Soleil à différentes hauteurs , en sup-  
posant l'horizontale de  $8^{\text{n}} \frac{3}{4}$  ,* ibid.

Table III. *De l'Augmentation du demi-diametre horisontal de la  
Lune à différentes hauteurs ,* 369

Table IV. *Des Réfractions Astronomiques ,* 370

Table V. *De la Parallaxe de la Lune , à divers degrés de hauteur  
sur l'Horison ,* 374

*Usage de la Table V ,* 380

*Conclusion. De l'Ordre que les Pilotes doivent mettre dans la Réduc-  
tion de leurs Routes , & dans la Forme de leur Journal ,* 381

*Modele de Journal ,* 383

## ABRÉGÉ DE TRIGONOMÉTRIE

*Rectiligne & Sphérique , pour servir de Supplément aux Leçons  
de Navigation ,* 385

*Des Rapports ou Raisons , des proportions & de la Règle  
de Trois , avec la maniere d'en abréger la pratique par le  
moyen des Logarithmes ,* 386

|   |              |
|---|--------------|
| CHAP. I. <i>Trigonométrie Rectiligne</i> ,  | 389          |
| Propositions générales,   | <i>ibid.</i> |
| Résolution des Triangles Rectilignes Rectangles,  | 391          |
| Résolution des Triangles Rectilignes Obliquangles,  | 396          |
| CHAP. II. <i>Trigonométrie Sphérique</i> ,  | 401          |
| Propositions générales,   | 402          |
| Propriétés des Triangles Sphériques,  | <i>ibid.</i> |
| Moyens de reconnoître dans quels cas les Angles ou les côtés qu'on cherche dans les Triangles Sphériques Rectangles, doivent être plus grands ou plus petits que 90 degrés, | 403          |
| Principes pour la Résolution des Triangles Sphériques Rectangles,   | 404          |
| Résolution des Triangles Sphériques Rectangles,   | 405          |
| Résolution des Triangles Sphériques Obliquangles,   | 416          |

## R E C U E I L

*De Tables Astronomiques.*

|  |            |
|--|------------|
| Table de la Différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux Lieux de la Terre. Avec leur Latitude ou Hauteur du Pole,                        | 2 & suiv.  |
| Tables de la Déclinaison du Soleil, calculées pour Midi, au Méridien de Paris, pour les Années 1784, 1785, 1786 & 1787,  | 24 & suiv. |
| Table des Parties proportionnelles de la Déclinaison du Soleil,  | 32         |
| Explication & usage de cette Table,  | 35         |
| Tables de l'Ascension droite du Soleil, calculées pour Midi, au Méridien de Paris, pour les Années 1784, 1785, 1786 & 1787,  | 36 & suiv. |
| Table des Parties proportionnelles de l'Ascension droite du Soleil,  | 44         |
| Table des Ascensions droites & des Déclinaisons des principales Etoiles fixes, pour le commencement de l'Année 1780, avec la quantité dont ces positions varient en un an, | 48         |

# xvj **TABLE DES MATIERES.**

|   |            |
|---|------------|
| Tables des Corrections qu'il faut faire aux observations de la Hauteur des Astres ou à leurs distances du Zénit, avant que de les employer dans les calculs de la Latitude, de l'heure, &c. | 51         |
| Tables pour calculer les tems vrais des phases de la Lune pour le Méridien de Paris,  | 52 & 53    |
| Table du Retardement des Marées, &c.  | 54         |
| Table de l'Etablissement des principaux Ports, ou de l'heure que la pleine Mer y arrive le jour de la Nouvelle & Pleine Lune,   | 55 & suiv. |
| Table des Courans & des Vents réglés,   | 64         |
| Table des Latitudes croissantes, ou des longueurs qu'on doit donner aux divisions du Méridien dans les Cartes réduites,   | 66         |

*Fin de la Table.*



# LEÇONS

D E

## NAVIGATION.



---

### LIVRE PREMIER.

#### *Préliminaires de la Navigation.*



L'ART de naviguer que l'on appelle ordinairement *Pilotage*, consiste dans la connoissance de toutes les particularités de la route d'un Vaisseau. Non-seulement il met en état de déterminer en quel endroit de la Mer on se trouve dans chaque instant de sa Navigation ; mais il apprend encore à connoître la direction précise qu'il faut suivre pour se rendre au Port où l'on se propose d'aller.

On distingue deux sortes de Navigations. L'une s'appelle *Cabotage*. C'est celle dans laquelle on va de terre à terre, de cap en cap ou le long des côtes, sans perdre ordinairement la terre de vue.

L'autre se nomme *Long cours*. Elle comprend les voyages pour lesquels on avance en pleine Mer, ou dans lesquels on traverse l'Océan. On l'appelle aussi *Hauturière* ;

parce que le Pilote n'étant plus dirigé par la vue des côtes, est obligé d'observer les Astres & de prendre *Hauteur*.

## PREMIERE SECTION.

### *Notions de Géométrie.*

**L**E Pilotage, comme toutes les autres parties de la Marine, emprunte plusieurs termes & diverses connoissances de la Géométrie. Il est donc à propos de commencer par donner quelques notions qui appartiennent à cette science.

### *Définitions de Géométrie.*

1. L'objet de la *Géométrie* est de mesurer l'étendue. Or dans l'étendue on peut considérer la *longueur* seulement, ou la longueur & la *largeur* ensemble; ou enfin la longueur, la largeur & la *profondeur* ou *hauteur*.


2. Les Géomètres nomment *Ligne*, la longueur considérée séparément. Ils ont donné le nom de *Surface* ou *Superficie* à la longueur & la largeur considérées ensemble. Enfin ils désignent par le nom de *Corps* ou *Solide* tout objet dans lequel ils considèrent la longueur, la largeur & la profondeur.

3. Les surfaces sont de deux sortes. Celles dont tous les points peuvent être touchés par une ligne droite, qui se meut dessus de toutes les manières, s'appellent des *Surfaces planes* ou simplement des *Plans*, comme seroit le dessus d'une table bien unie, d'une glace de miroir ordinaire, &c.

4. Celles dont tous les points ne peuvent être touchés par une ligne droite, se nomment des *Surfaces courbes*: telles sont celles d'une voûte, d'une boule, &c. Si la courbure est intérieure, comme le dedans d'une voûte, elle se nomme *Surface concave*: si elle est extérieure, comme le dessus d'une voûte ou d'un dôme, elle s'appelle *Surface convexe*.

## CHAPITRE PREMIER.

*Des Lignes, du Cercle & des Angles.*

5.  ON appelle *Ligne droite*, celle qui va directement, & par le plus court chemin, d'un point à un autre, comme la ligne AB (Fig. 1.). Fig. 1.

6. On nomme *Ligne courbe*, celle qui va d'un point à un autre en faisant quelque détour, comme la ligne CD (Fig. 2.). Fig. 2.

7. On appelle *Lignes parallèles*, celles qui sont par tous leurs points à égale distance l'une de l'autre. Ces lignes prolongées à l'infini ne se rencontreroient jamais. Telles sont les lignes AB & CD (Fig. 3.). Fig. 3.

8. Une ligne qui tombe sur une autre, & qui la coupe, de sorte qu'elle ne panche pas plus vers un côté que vers l'autre, s'appelle *Perpendiculaire*. Ainsi la ligne AD (Fig. 4.) est perpendiculaire sur la ligne BC, & celle-ci sur AD. Fig. 4.

9. La *Ligne oblique* est celle qui tombe sur une autre, en s'inclinant plus d'un côté que de l'autre. Par conséquent GH (Fig. 5.) est oblique à EF, & réciproquement EF à GH. Fig. 5.

*Du Cercle & de sa division en degrés.*

10. Le *Cercle* est une figure plane parfaitement ronde, qui se décrit en faisant tourner l'une des jambes du compas, l'autre jambe demeurant fixe au milieu de la figure & formant un point C (Fig. 6.) qu'on appelle *Centre*. La ligne courbe ABDE qui en forme le contour est appelée *Circonférence*. On dit dans ce même sens, la circonférence de la Terre, la circonférence des Cieux. Fig. 6.

11. Les lignes droites qui traversent le cercle en passant exactement par le centre, s'appellent des *Diamètres*. La ligne AD en est un, & l'on peut en tirer une infinité d'autres dans tous les sens, lesquels feront tous égaux entr'eux.

12. La moitié du diamètre comprise entre le centre & la circonférence s'appelle *Demi-Diamètre* ou *Rayon*. Ainsi les lignes CA, CF, CB, CD, &c. sont des rayons ou

demi-diametres ; il est évident qu'ils sont aussi tous parfaitement égaux entr'eux.

13. Une portion de la circonférence d'un cercle comme AF, s'appelle un *Arc*. La ligne droite AF tirée d'une extrémité de l'arc à l'autre s'appelle une *Corde*.

14. Les Géometres divisent la circonférence du cercle en 360 parties égales, qu'ils nomment *Degrés*. Chaque degré se divise en 60 parties égales, qu'on appelle *Minutes* ; chaque minute en 60 parties égales nommées *Secondes* ; chaque seconde en 60 parties égales appelées *Tierces*, &c.

15. On désigne souvent les degrés par un petit zéro qu'on met après les chiffres qui en marquent le nombre, & un peu au-dessus. Les minutes sont désignées par une espece d'accent ou de virgule : les secondes par deux de ces accents ; les tierces par trois, & ainsi de suite. Un arc ou partie de la circonférence qui seroit de 35 degrés 26 minutes 18 secondes 6 tierces, s'écrit ainsi  $35^{\circ} 26' 18'' 6'''$ .

16. La circonférence entiere d'un cercle étant de 360 degrés, la demi-circonférence fera donc de 180 degrés ; le quart en renfermera 90 ; la sixieme partie 60, la douzieme 30 ; la vingt-quatrieme 15, &c.

### Des Angles.

Fig. 7. 17. On appelle *Angle* l'ouverture que forment deux lignes qui se coupent ou se touchent dans un point. Le point de rencontre B (Fig. 7.) est la *pointe* ou *sommet* de l'angle ; & les deux lignes AB & BC en sont les *côtés*.

18. On marque quelquefois l'angle par une seule lettre qu'on met à la pointe ; mais quand on en emploie trois, c'est toujours la seconde qui désigne le sommet. Ainsi l'angle formé par les lignes AB & BC doit être indiqué par ABC ou par CBA, & non pas par ACB ni BAC.

19. Quand l'angle est formé par deux lignes droites, il se nomme *Rectiligne* ; formé sur une Sphere par deux arcs de grands cercles, on le nomme *Sphérique*.

20. La grandeur d'un angle ne dépend nullement de la longueur de ses côtés ; mais seulement de la situation ou de l'inclinaison de l'un par rapport à l'autre. Plus les lignes droites qui forment l'angle sont ouvertes, plus l'angle est grand. Sa mesure en degrés se prend sur l'arc de cercle AC

compris entre ses deux côtés, & décrit du sommet B de l'angle comme centre.

Les angles prennent différens noms, selon qu'ils sont plus ou moins grands, ou plus ou moins ouverts. On en distingue de trois sortes, le *Droit*, l'*Aigu* & l'*Obtus*.

21. L'*Angle droit* est celui qui a pour mesure précisément 90 degrés ou le quart du cercle. Alors les deux lignes qui le forment sont perpendiculaires l'une sur l'autre. Ainsi l'angle ACB (Fig. 6.) est droit, puisqu'il embrasse l'arc AB Fig. 6. quart de la circonférence : l'angle BCD l'est aussi par la même raison.

22. L'*Angle aigu* est celui qui est formé par deux lignes plus inclinées vers un côté que vers l'autre, ou dont l'ouverture est plus petite que le quart du cercle. Ainsi l'angle ACF est aigu, puisqu'il embrasse l'arc AF moindre que le quart de la circonférence. Par la même raison l'angle BCF est aussi un angle aigu.

On voit par-là qu'il y a des angles aigus d'une infinité de sortes, de 10, de 15, de 20, &c. degrés ; puisqu'il suffit pour qu'un angle soit tel, qu'il ait moins que 90 degrés, ou le quart du cercle pour mesure.

23. Enfin l'angle est *obtus* quand ses côtés CD, CF embrassent un arc de plus de 90 degrés. Il y en a aussi d'une infinité de grandeurs, de 100, de 110, de 120, &c. degrés.

24. On appelle *Complément* d'un arc ou d'un angle sa différence avec l'angle droit, c'est-à-dire, avec 90 degrés. Si un angle est de 30 degrés, son complément sera de 60 : s'il est de 50° 50', son complément sera de 39° 10' : s'il est de 112° 28', son complément sera de 22° 28'. Ainsi le complément de l'angle ACF est l'angle BCF, & réciproquement : le complément de l'angle obtus DCF est aussi l'angle BCF.

25. Le *Supplément* d'un arc ou d'un angle est sa différence à deux angles droits ou 180 degrés. Ainsi les angles DCF, ACF sont supplémens l'un de l'autre.



## CHAPITRE II.

*Problèmes de Géométrie-pratique.*

## PROBLÈME PREMIER.

*Mener une parallèle à une ligne droite par un point donné.*

## SOLUTION.

Fig. 8. 26. **S**OIT le point donné A (Fig. 8.) par lequel on veut tirer la ligne AB parallèle à CD. Du point A pris pour centre, décrivez avec un compas l'arc ECF qui touche exactement la ligne CD sans la couper. Avec la même ouverture de compas du point D pris à discrétion sur la ligne donnée CD décrivez l'arc GBH. Tirez ensuite la ligne droite AB de manière qu'elle passe par le point proposé A, & qu'elle rase l'arc GBH. Les deux lignes AB & CD seront parallèles.

Fig. 9. 27. *Autre Solution.* Du point donné A (Fig. 9.) & de l'intervalle AD pris à discrétion, tracez l'arc de cercle DB; de la même ouverture de compas & du point D comme centre décrivez l'arc de cercle AC; prenez ensuite cette distance AC & portez-la de D en B. Tirez la ligne AB, elle fera parallèle à CD.

## PROBLÈME II.

*D'un point donné hors d'une ligne abaisser une perpendiculaire sur cette ligne.*

Fig. 10 & 11. 28. *Solution.* Soit le point donné A (Fig. 10 & 11.) d'où l'on veut abaisser une perpendiculaire sur BC. De ce point A comme centre, décrivez à volonté l'arc de cercle BIC

qui coupe la ligne donnée en deux points B & C. De chacun de ces points B & C décrivez avec une égale ouverture de compas prise à discrétion deux petits arcs de cercle, qui se coupent en D. Ensuite par le point donné A & par le point D, tirez la perpendiculaire AI.

29. *Autre Solution.* Si le point donné A (Fig. 12.) répond vers l'extrémité D de la ligne BD, & que la place ne permette pas de prolonger cette ligne, tirez par le point A la ligne oblique AB à volonté. Du point C, milieu de cette ligne, & de l'ouverture AC ou BC décrivez le demi-cercle BDA qui indiquera le point D sur lequel doit tomber la perpendiculaire cherchée AD. Fig. 12.

### PROBLÈME III.

*Sur un point donné dans une ligne droite élever une perpendiculaire à cette ligne.*

30. *Solution.* Soit le point A de la ligne CD (Fig. 13.) sur lequel on demande d'élever une perpendiculaire. Fig. 13.  
1°. Mettez une pointe du compas au point donné A, & faites les distances AC & AD parfaitement égales. 2°. Ouvrez le compas à discrétion, & des points C & D comme centres, faites une section hors de la ligne donnée comme en B. Ensuite tirez AB : c'est la perpendiculaire cherchée.

### PROBLÈME IV.

*Sur l'extrémité d'une ligne élever une perpendiculaire.*

31. *Solution.* Pour élever une perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne AB (Fig. 14.) : du point A comme centre & d'une ouverture de compas prise à volonté, décrivez la portion de la circonférence de cercle indéfinie CDE. Portez la même ouverture de compas sur cet arc de C en D & de D en E : & des points D & E décrivez deux arcs de cercle qui se coupent en F. Tirez la ligne AF, elle sera perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne AB. Fig. 14.

32. *Seconde Solution.* Du point A comme centre (Fig. 15.)

décrivez à discrétion l'arc de cercle BE : portez la même ouverture de compas de B en C : prenez-en la moitié BD , & portez-la de C en E : le point E sera celui par lequel doit passer la perpendiculaire demandée.

Fig. 16. 33. *Troisième Solution.* Du point C (Fig. 16.) pris à volonté comme centre , & de l'intervalle AC décrivez une circonférence de cercle en tout ou en partie. Cette circonférence passera par le point A , & coupera la ligne AB en B. Tirez le diamètre BCD , & joignez les points A & D par la ligne AD , elle sera perpendiculaire sur l'extrémité A de la ligne donnée.

### PROBLÈME V.

*Une ligne étant donnée , la partager en deux parties égales par une perpendiculaire.*

Fig. 17. 34. *Solution.* Des deux extrémités A & B de la ligne donnée , (Fig. 17.) le compas étant ouvert à volonté , faites deux sections hors de cette ligne , l'une en C & l'autre en D : par ces deux points tirez la ligne CD , elle sera perpendiculaire à la ligne donnée AB , & la divisera en deux parties égales au point E.

### PROBLÈME VI.

*Faire passer la circonférence d'un cercle par trois points donnés , pourvu qu'ils ne soient pas en ligne droite.*

Fig. 18. 35. *Solution.* Pour faire passer une circonférence de cercle par les trois points donnés A , B , C (Fig. 18.) , joignez par des lignes les points A & B aussi-bien que B & C. Divisez chacune de ces lignes en deux également ( 34 ) par les perpendiculaires EF , GH. Le point de rencontre D de ces perpendiculaires sera le centre du cercle qui passera par les trois points donnés A , B , C.

## PROBLÈME VII.

*Diviser la circonférence d'un cercle en quatre parties égales.*

36. *Solution.* Tirez premièrement la ligne AB (Fig. 19.) de manière qu'elle passe par le centre C : ce sera par conséquent (11) un diamètre qui soutiendra la moitié de la circonférence. Divisez ensuite ce diamètre en deux parties égales par la perpendiculaire DE, le cercle sera partagé en quatre parties égales, dont chacune renfermera 90 degrés. Fig. 19.

## PROBLÈME VIII.

*Diviser la circonférence d'un cercle en 360 parties égales ou degrés.*

37. *Solution.* Il faut d'abord partager le cercle en quatre parties égales par les lignes HI & AE (36). Ensuite divisant chaque partie en trois également, on aura sur la circonférence 12 arcs, AK, KB, BI, &c. de 30 degrés chacun. Partageant donc ces 30 degrés en 3, on aura des arcs de 10 degrés ; partagez ceux-ci en deux pour en avoir de 5 degrés ; & ces derniers en 5 parties égales, pour avoir de petits intervalles qui seront chacun d'un degré, vous aurez un cercle divisé en 360 degrés. Fig. 20.

38. On peut encore diviser un cercle en ses 360 degrés en prenant avec un compas la longueur d'un des rayons comme CA (Fig. 20.). On porte cette grandeur six fois sur la circonférence, de A en B, de B en D, de D en E, de E en F, de F en G & de G en A. Les six longueurs du rayon portées de cette sorte, formeront toujours exactement toute la circonférence du cercle, & chaque longueur du rayon donnera par conséquent 60 degrés ; c'est-à-dire, qu'il y aura 60 degrés de A en B, de B en D, &c. Fig. 20.

Cette première opération étant faite, on partage chaque arc en deux parties égales aux points K, I, L, M, H & N, ce qui donne, comme ci-dessus, 12 arcs AK, KB, BI, &c. de 30° chacun : divisant donc ces derniers en trois, on aura (37) des arcs de 10 degrés, &c.

## PROBLÈME IX.

*Faire un Angle égal à un Angle donné.*

39. *Solution.* Pour faire l'angle DEF égal à l'angle donné  
 Fig. 21. ABC (Fig. 21.) ; tirez d'abord la ligne ED, si elle ne  
 l'est déjà. Puis du point B sommet de l'angle donné, & d'un  
 rayon BA pris à discrétion, décrivez entre les côtés de cet  
 angle l'arc AC. De l'extrémité E de la ligne ED, & d'un  
 rayon égal à BA tracez l'arc DH. Prenez la distance AC,  
 & portez-la sur l'arc DH de D en F. Enfin tirez la ligne EF,  
 vous aurez l'angle DEF égal à l'angle ABC.

## PROBLÈME X.

*Partager en deux également un Angle donné.*

40. *Solution.* Du sommet B (Fig. 22.) pris pour centre  
 & d'une ouverture de compas prise à discrétion décrivez  
 l'arc AC. Des extrémités A & C de cet arc, tracez les  
 petits arcs DE, FG qui se coupent en O. Menez la ligne  
 BO : elle coupera l'angle ABC en deux parties égales.

## PROBLÈME XI.

*Faire un Angle d'un nombre de degrés proposé.*

41. *Solution.* Il faut se rappeler la méthode dont on a parlé  
 ci-devant (37 & 38) pour diviser un cercle. Si l'on se  
 propose, par exemple, de faire un angle de 55 degrés sur  
 Fig. 23. la ligne donnée BC (Fig. 23.). De l'extrémité B de la li-  
 gne comme centre, & d'un rayon BC pris à volonté, dé-  
 crivez l'arc de cercle CD ; & sans changer l'ouverture du  
 compas, portez-la sur cet arc de C en D, vous aurez l'arc  
 CD de la fixieme partie du cercle (38), ou de 60 degrés.  
 Divisez cet arc par la moitié en E pour en avoir un de 30  
 degrés. L'espace ED étant partagé en trois parties éga-  
 les vous donnera le point de 40 degrés en F, celui de  
 50 en G : divisez en deux l'arc GD compris entre 50

& 60 degrés, le point A trouvé sera celui de 55 degrés : par ce point & par B pris ci-devant pour centre, tirez la ligne AB pour second côté ; l'angle ABC sera de 55 degrés, puisqu'il a pour mesure l'arc CA compris entre ses côtés.

Si l'angle demandé étoit plus grand que 60 degrés, il faudroit porter deux ou trois fois l'ouverture de compas ou le rayon sur l'arc CD pour en avoir un de 120 ou 180 degrés, & faire le reste comme ci-devant.

## PROBLÈME XII.

*Un Angle étant donné à volonté, en mesurer l'ouverture.*

42. *Solution.* Pour connoître la valeur d'un angle tracé, on opérera comme au Problème précédent. Supposons qu'on veuille mesurer l'angle ABC (Fig. 23.). Du sommet B comme centre & d'une ouverture de compas à discrétion BC, on décrira l'arc CD. Portant cette même ouverture de C en D on aura 60 degrés. Il ne s'agit donc plus que de chercher combien il y a de degrés dans l'arc compris entre les deux côtés de l'angle, selon la proportion de 60 degrés qu'on vient de trouver. On marquera en E la moitié de ce nombre, & l'on divisera en trois la distance ED. Enfin prenant la moitié de l'espace GD, on aura le point de 55 degrés : ce qui fait voir que l'angle ABC est de ce nombre de degrés.

Fig. 23.

S'il est nécessaire de pousser les divisions plus loin, ce qui arrive le plus souvent, il faudra partager les arcs de 5 degrés en 5 parties égales, & prendre les fractions de ces dernières parties.

### *Autres méthodes de mesurer les Angles.*

43. On trouve toujours dans les étuis de Mathématiques, un instrument nommé *Rapporteur* dont on se sert pour mesurer les angles avec beaucoup plus de facilité. Ce Rapporteur est un demi-cercle divisé en ses 180 degrés, & tracé sur du cuivre ou sur de la corne. On applique le centre

du Rapporteur à la pointe de l'angle , & il ne reste plus qu'à voir combien il y a de degrés compris entre les deux côtés de l'angle. Cet instrument sert non-seulement à mesurer les angles , mais à en former qui aient précisément le nombre de degrés qu'on veut leur donner.

Fig. 23. 44. On peut aussi se servir de tout cercle déjà divisé en degrés , pour mesurer les angles. Si l'on veut , par exemple , mesurer l'angle ABC : entre les côtés de cet angle , prolongés s'il est nécessaire , on décrira l'arc AC précisément du même rayon ou avec la même ouverture de compas qu'a été décrit le cercle qui est divisé en degrés. Il suffira ensuite de prendre avec le compas la corde de l'arc AC qui mesure l'angle & de la transporter sur le cercle divisé : la quantité de degrés qu'elle embrassera fera la grandeur de l'angle ABC.

45. Au lieu d'un cercle divisé en degrés on peut encore faire usage d'une ligne droite , sur laquelle se trouvent marquées toutes les longueurs des cordes prises dans un cercle d'un certain rayon. Les Pilotes ont communément entre les mains des regles de buis , sur lesquelles se trouve ordinairement gravée une ligne ainsi divisée sous le nom d'*Echelle des Cordes*. On en trouvera la construction ci-après n°. 71 & suiv.

46. Pour mesurer un angle par le moyen de cette Echelle , il n'y a qu'à décrire entre les deux côtés de l'angle proposé un arc AC , dont le rayon BC soit exactement égal à la corde de 60 degrés prise sur l'Echelle ; parce que cette corde indique la longueur du rayon du cercle qui a servi à la construction de l'Echelle. L'arc AC étant décrit , il ne reste plus qu'à prendre la corde AC avec le compas , & la porter sur l'Echelle , faisant attention de placer l'une des jambes au point marqué *zéro* ; l'autre jambe indiquera sur l'Echelle le nombre de degrés qui forme la mesure de l'angle cherché.



## CHAPITRE III.

### *Des Triangles.*

47. **L**E *Triangle* est une figure bornée par trois côtés : il renferme trois angles. On appelle *Triangle Rectiligne*, celui qui est formé par trois lignes droites ; & on nomme *Triangle Sphérique*, celui qui est formé sur une sphere par trois arcs de grands cercles.

On peut considérer le triangle par rapport à ses angles , ou par rapport à ses côtés ; ce qui lui fait donner des noms différens.

#### I°. *Par rapport à ses Angles.*

48. Si le triangle a un angle droit , il s'appelle *Rectangle*, comme ABC (Fig. 24.) : on nomme le côté AC opposé à l'angle droit B, l'*Hypoténuse*. Fig. 24.

49. Si le triangle n'ayant pas d'angle droit, ses trois angles sont aigus, il s'appelle *Obliquangle* ou *Oxigone*, comme DEF (Fig. 25.). Fig. 25.

50. Si le triangle enfin a un angle obtus ou plus grand qu'un droit, il se nomme *Obtus-angle* ou *Ambligone*, comme GHI (Fig. 26.). Fig. 26.

#### II°. *Par rapport à ses côtés.*

51. Si les trois côtés d'un triangle sont égaux, il se nomme *Equilatéral*, comme LMN (Fig. 27.). Fig. 27.

52. Si deux côtés seulement sont égaux, ce triangle s'appelle *Isocele*, comme OPQ (Fig. 28.). Fig. 28.

53. Et si les trois côtés sont inégaux, il s'appelle *Scalaene*, comme RST (Fig. 29.). Fig. 29.

54. Une propriété très-remarquable, & qu'il importe aux Pilotes de savoir, c'est que dans tous les triangles formés par des lignes droites, soit que ces triangles soient rectangles ou obliquangles, les trois angles joints ensemble valent toujours 180 degrés : c'est-à-dire, que si du même rayon ou de la même ouverture du compas, on décrit dans le trian-

Fig. 30. gle de la Fig. 30, trois arcs de cercle dans les trois angles A, B & C, pour leur servir de mesure, ces trois arcs joints ensemble feront toujours une demi-circonférence de cercle, & vaudront par conséquent 180 degrés. Ce seroit la même chose si l'on ouvroit ou si l'on fermoit les deux angles A & C : ils deviendroient plus grands ou plus petits ; les deux lignes AB & BC, au lieu de s'aller rencontrer en B, se rencontreroient plus loin ou plus près ; mais l'angle B qui, comme nous l'avons dit (20), ne reçoit pas la grandeur de celle de ses côtés, deviendrait plus aigu ou plus obtus, plus petit ou plus grand : & de cette sorte les trois angles vaudroient toujours 180 degrés ou la moitié du cercle.

55. Pour entrevoir la raison de cette propriété, on n'a qu'à conduire par le point B la ligne DE parallèlement à AC. Les deux lignes DE & AC étant parallèles, la ligne AB sera toujours inclinée ou située de la même manière par rapport à l'une que par rapport à l'autre ; & on pourra mettre l'angle A à la place de l'angle ABD, qui lui sera parfaitement égal. On pourra par la même raison mettre l'angle C à la place de l'angle CBE. Or on voit clairement par cet échange, que les trois angles du triangle forment un demi-cercle ou 180 degrés.

56. Il suit de-là qu'aussi-tôt qu'on connoît deux angles d'un triangle, on connoît toujours le troisieme ; puisqu'il est le reste à la moitié du cercle. Si l'un des angles est, par exemple, de 60 degrés, & l'autre de 80, il faut nécessairement que le troisieme soit de 40, afin que les trois ensemble fassent 180 degrés. Lorsque le triangle est rectangle, l'angle droit vaut lui seul 90 degrés, ainsi il faut que les deux autres angles qui sont aigus, fassent ensemble l'autre moitié ou les autres 90 degrés, & qu'ils soient par conséquent le complément l'un de l'autre. Supposé que l'un soit de 30 degrés, l'autre sera de 60. Si l'un est de  $41^{\circ} 15'$ , l'autre sera de  $48^{\circ} 45'$ .

57. On peut remarquer encore comme une propriété utile, que le plus grand angle d'un triangle est toujours opposé au plus grand côté, & le plus petit angle au plus petit côté, de sorte que quand deux côtés sont égaux, les deux angles opposés sont aussi égaux.

58. Les figures formées de quatre côtés se nomment

*Quadrilateres*, & on les nomment *Parallélogrames*, lorsque leurs côtés opposés sont parallèles entr'eux. La Fig. 33 nous présente un de ces parallélogrames; le côté AD, est parallèle à BC, & AB l'est à DC. La Fig. 34 est bien encore un parallélogramme, mais on lui donne en particulier le nom de *Rectangle*, parce que tous ses angles sont droits.

59. Les lignes droites, comme AC, qui coupent ces figures par la moitié en se rendant d'un angle à son opposé, sont des *Diamètres*; mais on les nomme plus ordinairement *Diagonales*, pour les distinguer des diamètres du cercle.

### *Des Triangles égaux & des Triangles semblables.*

60. Il suffit de rendre certaines parties d'un triangle égales à celles d'un autre, pour que les deux triangles se trouvent parfaitement égaux. Si l'on fait, par exemple, l'angle M du triangle MNO (Fig. 31.) égal à l'angle A du triangle ABC de la Fig. 30, & qu'on rende outre cela les deux côtés MN & MO égaux aux deux côtés AB & AC, les deux triangles seront parfaitement égaux. Il suffit pour s'en convaincre, d'appliquer par la pensée le second triangle sur le premier, en faisant répondre l'angle M à l'angle A, & les côtés MN & MO aux côtés AB & AC, qui leur sont égaux.

61. Un autre moyen de rendre les deux triangles égaux, c'est de faire les trois côtés de l'un égaux aux trois côtés de l'autre. La condition de l'égalité des côtés ne suffit pas pour rendre égales les figures, qui ont plus de trois côtés, parce que ces lignes, quoiqu'égaux dans les deux figures, peuvent faire des angles différens, ou avoir des situations différentes les unes par rapport aux autres. C'est ce qu'on voit, par exemple, en jettant les yeux sur les deux Fig. 33 & 34. Les côtés de l'une sont exactement égaux à ceux de l'autre; & cependant il s'en faut beaucoup que les deux figures ne soient égales. Pour réussir à mettre une parfaite égalité entre ces deux figures, il faut les partager en triangles, & faire chaque triangle égal à son correspondant.

62. Deux triangles sont *semblables*, lorsque ce sont simplement les angles de l'un qui sont égaux à ceux de l'autre. Le petit triangle FGH (Fig. 32.) est semblable au grand MNO (Fig. 31.). Il s'en faut beaucoup, comme on le voit,

qu'il ne lui soit égal ; mais il lui est semblable , parce qu'il le représente en petit , & que si dans le grand triangle le côté ON est les deux tiers du côté MO , & les trois quarts du côté MN , ce fera la même chose dans le petit triangle ; le côté GH fera aussi les deux tiers du côté FH , & les trois quarts de FG. En un mot le petit triangle est la représentation du grand , & c'est ce qui arrive toutes les fois que les angles de l'un sont égaux à ceux de l'autre. Pour concevoir l'égalité des angles dont nous parlons , il faut toujours faire attention à ce que nous avons dit ( 20 ) , que la grandeur des angles ne dépend pas de la grandeur de leurs côtés.

63. La propriété générale des triangles semblables , c'est qu'en comparant deux de ces sortes de triangles , le plus petit côté du premier est au plus petit côté du second , dans le même rapport que le plus grand côté du premier est au plus grand côté du second , & que le moyen côté du premier est au moyen côté du second ; en un mot les dimensions de ces triangles qui sont semblablement placées , sont toutes dans un même rapport , ce qui est une conséquence nécessaire dans la ressemblance de ces triangles.

## CHAPITRE IV.

### *Définitions des Sinus , Tangentes & Sécantes.*

64. **L**E *Sinus* d'un arc est une ligne droite tirée d'une extrémité de cet arc perpendiculairement sur le rayon qui passe par l'autre extrémité du même arc. Cette ligne est aussi le sinus de l'angle mesuré par l'arc. Par exemple , le sinus de l'arc AC ( Fig. 35. ) est la ligne CE tirée de l'extrémité C de cet arc perpendiculairement sur le rayon BA , qui passe par l'autre extrémité A de ce même arc. Cette ligne CE est en même-temps sinus de l'angle ABC , dont l'arc AC est la mesure : de même la ligne CF est sinus de l'arc CG & de l'angle CBG.

65. On pourroit aussi définir le sinus par rapport à l'angle immédiatement , en disant que le sinus d'un angle est une

une perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un de ses côtés pris pour rayon sur l'autre côté prolongé s'il est nécessaire.

66. Enfin on peut dire encore que le *Sinus d'un arc est la moitié de la corde d'un arc double*. Par exemple, CE sinus de l'arc AC est la moitié de CH, qui est la corde de l'arc CAH double de CA.

L'arc grandissant le sinus augmente jusqu'à un certain terme, après lequel il diminue. Si, par exemple, on fait l'arc égal au quart de cercle AG, il aura pour sinus le rayon ou demi-diamètre BG plus grand que CE sinus de AC : mais si après cela on augmente encore l'arc, le sinus diminuera. Ainsi le sinus de l'arc AL sera LM plus petit que BG ; par où l'on voit que le rayon est le plus grand de tous les sinus, & c'est pour cela qu'il prend le nom de *sinus total*.

67. La partie AE du rayon, comprise entre le sinus & l'extrémité A de l'arc AC, s'appelle le *Sinus-verse* de cet arc ou de l'angle ABC.

68. On appelle *Tangente* de l'arc AC ou de l'angle ABC la ligne AN élevée perpendiculairement sur l'extrémité du rayon BA & terminée par le rayon BC prolongé jusqu'en N.

69. Ce même rayon prolongé BCN, & terminé par la tangente, est appelé *Sécante* du même arc AC & du même angle ABC. Pareillement GI est tangente de l'angle GBI, & de l'arc CG, & BI en est la sécante.

70. Comme les arcs AC & CG sont complément l'un de l'autre, il en est de même de leurs sinus, tangentes & sécantes ; c'est-à-dire, que CE étant sinus de l'arc AC, AE son sinus-verse, AN sa tangente & BN sa sécante, CF sera le complément de son sinus, FG de son sinus-verse, GI de sa tangente, & BI de sa sécante, ce que l'on appelle ordinairement *Co-sinus*, *Co-sinus-verse*, *Co-tangente* & *Co-sécante*.



## CHAPITRE V.

*Construction des Echelles communes, utiles à la Navigation.**De l'Echelle des Cordes, des Rumbs de vent & des Sinus.*

Fig. 36. 71. I<sup>o</sup> **D**ÉCRIVEZ le demi-cercle ADB (Fig. 36.), & le divisez de degré en degré, Problème VIII n<sup>o</sup>. 37, &c. Par les points A & D tirez la corde AD qui fera celle de 90 degrés. Pour diviser cette corde, mettez une pointe de compas sur l'extrémité A marquée zéro; ouvrez le compas de l'intervalle du point A à chacun de tous les degrés du quart de cercle AD, & rapportez à chaque fois les ouvertures sur la ligne ou corde AD, que vous graduerez des chiffres correspondans à ceux du quart de cercle.

72. II<sup>o</sup>. Pour avoir les huit quarts de rumbs de vent de la Bouffole, partagez l'arc AD en huit parties égales, vous trouverez le premier quart répondant à  $11^{\circ} 15'$ ; le second à  $22^{\circ} 30'$ ; le troisieme à  $33^{\circ} 45'$ ; le quatrieme à 45 degrés; le cinquieme à  $56^{\circ} 15'$ ; le fixieme à  $67^{\circ} 30'$ ; le septieme à  $78^{\circ} 45'$ , & enfin le huitieme à 90 degrés.

73. III<sup>o</sup>. On aura les sinus de la même Echelle en tirant par tous les degrés correspondans des deux quarts de cercle AD & BD, des lignes paralleles à AB, qui partageront le rayon CD de la même maniere que le font les arcs. Cette ligne CD ainsi divisée fera l'Echelle des sinus, parce que les distances C 10, C 20, CD sont les sinus des arcs de même nombre B 10, B 20, &c., par où l'on voit que le rayon CD qui est le sinus de 90 degrés est égal à la corde de 60 degrés.

74. IV<sup>o</sup>. Après ces opérations, il ne reste plus qu'à rapporter sur une regle de buis, de fureau ou de cuivre, &c. les Echelles que l'on vient de faire. Pour cela, après avoir tiré les lignes paralleles sur la regle, comme on le voit dans

Fig. 37. la Fig. 37, on transportera successivement sur les lignes

respectives les cordes, & les sinus des arcs de 5, de 10, de 15, &c. degrés.

75. On transportera de même avec le compas sur la ligne des rumb de vent les cordes des différens arcs qui marquent les rumb, comme il a été dit ci-dessus, mettant le premier vis-à-vis la corde de  $11^{\circ} 15'$ ; le second vis-à-vis celle de  $22^{\circ} 30'$ , & les autres selon l'ordre indiqué ci-devant (72).

Il est clair qu'une Echelle ainsi construite doit absolument tenir lieu d'un cercle divisé selon ses degrés, & servir à mesurer toutes sortes d'angles.

### *De l'Echelle des parties égales ou Echelle de Dixmes.*

76. On trace assez souvent ces sortes d'Echelles sur une règle de buis ou autre, comme l'Echelle des cordes, des sinus, &c. Pour les construire, on tire premièrement la ligne AF (Fig. 38.) que l'on divise ordinairement en dix parties égales : nous ne la partageons ici qu'en cinq, pour rendre les parties plus sensibles. Fig. 38.

77.  $11^{\circ}$ . Sur les deux extrémités de cette ligne on élève les perpendiculaires AG, FM que l'on fait égales; & par les points G & M on mène la droite GM qui est par conséquent parallèle & égale à AF : on la partage de la même manière, c'est-à-dire, que l'on fait les distances GH, HI, IK, KL, LM de l'une égales aux distances AB, BC, CD, &c. de l'autre, on joint par des lignes les points BH, CI, DK, &c.

78.  $111^{\circ}$ . On subdivise AB & GH chacune en 10 parties égales; & on chiffre les divisions de ces lignes de 10 en 10 depuis zéro qu'il faut marquer aux points B & H jusqu'à 100 : on tire ensuite les transversales B 10, 10-20, 20-30, 30-40, &c. que l'on mène de AB en GH.

79.  $14^{\circ}$ . Enfin on partage les perpendiculaires AG, FM en 10 parties égales; & par les points de division correspondans 1, 2, 3, 4, &c. ; on mène des parallèles aux deux premières AF, GM; alors chacune des transversales se trouve partagée en 10 parties égales, & l'Echelle est formée.

## SECONDE SECTION.

### *Notions de la Sphere.*

#### DE LA SPHERE EN GÉNÉRAL.

80. **L**E terme de *Sphere* signifie un corps rond sur tous les sens comme une boule, un globe, & par conséquent terminé par une surface courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un point du milieu qu'on nomme Centre : mais on applique ordinairement ce terme à un corps de cette forme par lequel on veut représenter le monde.

81. Il n'y a dans la nature qu'une *Sphere* qui comprend la Terre & les Cieux ; mais on a imaginé d'en faire de trois sortes ; savoir, la *Sphere* ou *Globe Céleste*, qui nous représente le Firmament ou le Ciel étoilé : la *Sphere* ou *Globe Terrestre*, qui représente la surface de la Terre, & la situation des différens lieux, ainsi qu'ils nous sont connus : enfin la *Sphere Armillaire* ou l'assemblage de différens cercles que l'on suppose dans les Cieux, & au centre desquels on place un petit *Globe* qui représente la Terre, & qu'il ne faut regarder que comme un point, parce que toute son étendue n'est réellement presque rien en comparaison de celle des Cieux, où sont placées les Etoiles fixes.

82. Ces cercles ont été inventés pour expliquer les mouvemens des Astres, & fixer la position des lieux sur la Terre. On les marque ordinairement sur toutes les Spheres ou Globes, & on en distingue de grands & de petits.

83. Les grands cercles sont ceux dont le plan passe par le centre de la *Sphere*, & qui la divisent par conséquent en deux parties égales. Les petits sont ceux qui la coupent en parties inégales, & qui n'ont pas le même centre qu'elle.

Fig. 39. 84. La *Sphere Armillaire*, représentée par la Fig. 39, est composée de dix cercles : six grands ; savoir, l'Horison, le Méridien, l'Equateur, le Zodiaque, qui renferme l'Ecliptique, & les deux Colures ; quatre petits, qui sont les deux Tropiques, & les deux Cercles Polaires.

85. On appelle Poles du monde les deux points (P, p) sur lesquels le Ciel paroît tourner d'Orient en Occident, ou du levant au couchant en 24 heures. La ligne droite (Pp) qui va d'un Pole à l'autre, se nomme *Axe* ou *Aissieu* du monde. Celui de ces Poles (P) qu'on voit en Europe se nomme le *Pole du Nord*, ou *Arctique*, ou *Septentrional*, ou *Boréal*, & l'autre (p) le *Pole du Sud* ou *Antarctique*, ou *Méridional*, ou *Austral*.

86. Tous les cercles de la Sphere ont aussi leur *Axe* & leurs Poles. L'*Axe* d'un cercle est une ligne perpendiculaire au plan du cercle par le centre duquel elle passe; & les deux extrémités de l'*Axe*, c'est-à-dire, les deux points du Ciel, où cette ligne aboutit sont les deux Poles de ce cercle; d'où il suit que tous les points de la circonférence d'un cercle sont éloignés de ses Poles de 90 degrés.

## CHAPITRE PREMIER.

### *Des grands Cercles de la Sphere.*

#### DE L'HORIZON.

87. **L'**HORIZON (HO) est un grand cercle qui sépare Fig. 39.  
la partie du Ciel que nous voyons, de celle que nous ne pouvons appercevoir, à cause de la Terre qui la dérobe à nos yeux. C'est ce grand cercle, que l'on voit autour de soi, & qui, lorsqu'on est au milieu de la Mer ou dans une grande plaine, dans laquelle la vue n'est point empêchée par des lieux élevés, semble joindre la Terre ou la Mer avec le Ciel; alors on le nomme *Horison sensible*, pour le distinguer de l'*Horison rationnel*, qui lui est parallèle, & qui passe par le centre de la Terre.

88. Ces deux Horisons étant continués jusqu'aux Etoiles fixes, se confondent ensemble, puisqu'ils ne sont éloignés l'un de l'autre que du demi-diamètre de la Terre, qui, comme nous l'avons déjà dit (81), n'est qu'un point imperceptible comparé à la Sphere des Etoiles.

89. On appelle *Zénit* le point du Ciel (Z) le plus élevé sur l'Horison, & qui répond directement au dessus de la



tête de l'Observateur, & on nomme Nadir le point ( $n$ ) qui lui est diamétralement opposé; ainsi chaque point de la Terre a son Zénit & son Nadir particulier. Le Zénit & le Nadir sont donc les Poles de l'Horison, puisqu'ils sont éloignés de tous les points de sa circonférence de 90 degrés. La ligne droite  $Zn$ , qui va du Zénit au Nadir & qui joint ces deux points, est aussi par conséquent l'Axe de l'Horison: elle s'appelle *ligne Verticale*.

### *Du Méridien.*

Fig. 39. 90. Le Méridien ( $HZOn$ ) est un grand cercle qui passe par le Zénit & le Nadir & par les deux Poles du monde. Il coupe perpendiculairement l'Horison au vrai point du Nord & au vrai point du Sud; il partage la Sphere en deux parties, dont l'une est Orientale & l'autre Occidentale. Le Nord se trouve en  $H$ , à l'intersection de ces deux cercles la plus voisine du Pole Arctique, & le Sud à l'intersection opposée  $O$ . Après que les Astres se sont levés en coupant l'Horison vers l'Orient, ils vont en montant jusqu'à ce qu'ils arrivent au Méridien. Parvenus à ce cercle ils sont à leur plus grande hauteur, & dans le même instant ils commencent à descendre vers l'Occident de la même manière qu'ils ont monté, & vont couper l'Horison au point où ils se couchent. Quand le Soleil est arrivé au Méridien, au dessus de l'Horison, il est midi ou la moitié du jour; & lorsqu'il est parvenu au Méridien au dessous de l'Horison, il est minuit ou la moitié de la nuit: c'est le passage du midi qui a fait donner à ce cercle le nom de Méridien.

91. Il suit de ce que nous venons de dire du Méridien, que ses Poles sont dans l'Horison au centre  $C$  de la Figure, & qu'ils marquent les vrais points de l'Est & de l'Ouest, ou de l'Orient & de l'Occident, & que son Axe est la ligne tirée de l'un à l'autre.

### *De l'Equateur.*

Fig. 39. 92. L'Equateur ( $EQ$ ), autrement la Ligne ou l'Equinoxial, est un grand cercle. Il divise par conséquent la Sphere en deux parties égales, dont l'une ( $EPQ$ ) est appelée Septentrionale ou Boréale, & l'autre ( $EPQ$ ) Méridionale ou Aus-

*trale : les Poles & l'Axe de ce cercle sont les mêmes que ceux du monde. Les deux points opposés dans lesquels l'Equateur coupe l'Horison sont les points de l'Est & de l'Ouest, ou l'Orient & l'Occident, ou enfin les Poles du Méridien : le centre C de la figure 39 représente l'un & l'autre.*

93. On le nomme Equateur ou Equinoxial, parce que quand le Soleil est dans le plan de ce cercle le jour est égal à la nuit, ce qui arrive deux fois l'année; savoir, vers le 20 de Mars & le 22 de Septembre.

*Du Zodiaque & de l'Ecliptique.*

94. Le Zodiaque (DFGK, Fig. 39.) est une bande ou Fig. 39  
ceinture circulaire large d'environ 26 degrés, dans laquelle  
les Planètes font leur révolution en différens tems par leur  
mouvement particulier d'Occident en Orient, qu'il ne faut  
pas confondre avec le mouvement journalier.

95. Au milieu de cette bande est l'Ecliptique ( $rR$ ) grand cercle de la Sphere, qui coupe obliquement l'Equateur ( $EQ$ ), en sorte que ces deux cercles forment un angle de  $23^{\circ} 28'$ . Cet angle est ce qu'on appelle l'Obliquité de l'Ecliptique. Delà il suit que les Poles de ce cercle ( $I, i$ ) sont éloignés de ceux du monde de  $23^{\circ} 28'$ . Le point  $I$  est le Pole Boréal, & le point  $i$  le Pole Austral.

96. *L'Ecliptique représente la trace que le Soleil suit pendant l'année entière. Cet Astre ne s'écarte donc jamais du plan de ce cercle, au lieu que les Planetes s'en éloignent tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, d'une quantité qui peut aller environ à 8 degrés; c'est ce qui forme, comme nous venons de le remarquer, la largeur du Zodiaque.*

97. Les anciens ont partagé le Zodiaque & par conséquent l'Ecliptique en 22 parties égales de 30 degrés chacune, qu'ils ont appellées les douze Signes du Zodiaque. Voici les noms que l'on donne à ces Signes : nous y joignons les caracteres dont on se sert ordinairement pour les désigner, & les faisons pendant lesquelles le Soleil les parcourt.

Le Printems. { Le Bélier.....♈  
 { Le Taureau...♉  
 { Les Gémeaux...♊ } L'Eté..... { L'Ecreviffe...♋  
 { } { Le Lion.....♌  
 { } { La Vierge...♍  
 B 4

|            |   |  |  |             |   |   |
|------------|---|--|--|-------------|---|---|
| L'Automne. | { | La Balance...♎<br>Le Scorpion...♏<br>Le Sagittaire...♐ |  | L'Hiver.... | { | Le Capricorne...♑<br>Le Verseau...♒<br>Les Poissons...♓ |
|------------|---|--|--|-------------|---|---|

Ils se trouvent tous renfermés dans les deux vers latins suivans.

*Sunt Aries , Taurus , Gemini , Cancer , Leo , Virgo ,  
Libraque , Scorpius Arcitenens , Caper , Amphora , Pisces.*

98. Ces noms & les caracteres qui les désignent s'appliquent aussi aux *Constellations*, qu'il ne faut pas confondre avec les Signes. Il y a cette différence entre l'un & l'autre que les Signes sont des portions du Ciel, qui renferment exactement 30 degrés, sans se mêler les uns dans les autres; au lieu que les Constellations sont un certain assemblage ou amas d'Etoiles, qui appartiennent à une même dénomination, mais dont les unes peuvent être dans un Signe, tandis que les autres sont dans un autre.

99. Les six premiers Signes sont dans la partie de l'Ecliptique, qui est du côté du Nord, & que le Soleil parcourt depuis le 20 Mars jusqu'au 22 de Septembre: les six autres sont du côté du Sud, & le Soleil les parcourt depuis le 22 Septembre jusqu'au 20 de Mars.

100. Les douze Signes du Zodiaque se partagent encore en quatre pour les quatre saisons de l'année, trois Signes pour chaque saison. Le Printemps commence pour les Européens, lorsque le Soleil entre au Bélier, c'est-à-dire, vers le 20 de Mars; l'Eté, lorsqu'il vient à l'Ecrevisse le 22 de Juin; l'Automne, lorsqu'il arrive à la Balance le 22 de Septembre; & enfin l'Hiver, lorsqu'il parvient au commencement du Capricorne vers le 22 Décembre.

101. On appelle points Equinoxiaux le premier point du Bélier, & celui de la Balance où l'Ecliptique coupe l'Equateur; ils sont à l'opposite l'un de l'autre. Alors le Soleil est également distant des deux Poles, & il se leve exactement au vrai Est, & se couche au point précis de l'Ouest, enfin par toute la terre, excepté sous les Poles, le jour est égal à la nuit: c'est pour cette raison que l'on donne le nom d'Equinoxe du Printemps, & d'Equinoxe d'Automne aux deux jours où le Soleil passe par ces points,

102. Au milieu de l'intervalle qui se trouve entre ces deux points, il y en a deux autres, qui ne méritent pas moins d'attention; ce sont *les points Solsticiaux*, qui sont *les points de l'Ecliptique les plus distans de l'Equateur de part & d'autre*. On les nomme *Solsticiaux*, ou simplement *Solstices*, parce que le Soleil, en cessant de s'écarter de l'Equateur, semble s'arrêter avant que de se rapprocher de ce cercle: ces deux points sont, 1°. Le commencement de l'Ecrevisse, où, comme nous l'avons déjà dit, le Soleil entre vers le 21 de Juin, & forme le *Solstice d'Eté*. 2°. L'entrée du Capricorne, où le Soleil arrive vers le 21 Décembre, & c'est le *Solstice d'Hiver*. Il est clair que les deux points Solsticiaux sont éloignés de l'Equateur de  $23^{\circ} 28'$ .

### Des Colures.

103. *Les Colures sont deux grands cercles, qui se coupent perpendiculairement aux deux Poles du monde. Ils partagent l'Ecliptique & l'Equateur en quatre parties égales, & servent, par ce moyen, à distinguer les saisons; car le Soleil emploie une saison entière à passer, par son mouvement particulier, d'un Colure à l'autre. On nomme Colure des Equinoxes, celui qui passe par les points Equinoxiaux; & Colure des Solstices, celui qui passe par les points Solsticiaux.* La ligne P p, conçue comme cercle, peut représenter le Colure des Equinoxes, tandis que le cercle P E p Q indique le Colure des Solstices. Fig. 39.

## CHAPITRE II.

### Des petits Cercles de la Sphere.

#### DES TROPIQUES.

104. **L**ES Tropiques sont deux petits cercles paralleles à l'Equateur, qui touchent l'Ecliptique aux deux points des Solstices. Ils sont donc éloignés de part & d'autre de l'Equateur de  $23^{\circ} 28'$ . Celui (TR), qui est du côté du Nord, s'appelle le *Tropique de l'Ecrevisse*, à cause qu'il touche l'Eclip- Fig. 39.

*Fig. 39. tique au premier degré de ce Signe. L'autre (tr) qui est dans la partie du Sud, se nomme le Tropique du Capricorne, parce qu'il répond au commencement de ce Signe. Ces deux cercles sont les parallèles, qui servent de limites aux écarts du Soleil par rapport à l'Equateur. Le Soleil, par son mouvement diurne, paroît décrire le Tropique de l'Ecrevisse vers le 21 de Juin, ce qui donne le plus long jour de l'année pour les peuples qui habitent la partie Septentrionale de la terre; & il paroît décrire l'autre Tropique vers le 21 Décembre, ce qui forme pour les mêmes peuples le jour le plus court de l'année. On voit assez qu'il arrive le contraire à ceux qui habitent la partie Méridionale du Globe, pour qui le plus long jour est celui auquel le Soleil décrit le Tropique du Capricorne; & le plus court, celui auquel il parcourt le Tropique de l'Ecrevisse.*

### *Des Cercles Polaires.*

*105. Les Cercles Polaires sont deux petits cercles de la Fig. 39. Sphere, décrits parallèlement à l'Equateur par les Poles de l'Ecliptique, tandis que la Sphere fait sa révolution autour des Poles du monde. Ces deux parallèles sont donc éloignés des Poles de l'Equateur ou du monde de  $23^{\circ} 28'$ . L'un d'eux (IB) est nommé Cercle Polaire, Arctique ou Septentrional, parce qu'il est près du Pole du même nom. L'autre (ib) par la même raison, s'appelle Cercle Polaire, Antarctique ou Méridional.*

## CHAPITRE III.

### *Des Cercles non représentés dans la Sphere.*

*106. ON a imaginé encore dans le Ciel d'autres cer-*  
*cles, tant grands que petits, qui ne se mettent pas dans les Spheres Armillaires, pour éviter la confusion, mais dont la connoissance est nécessaire dans l'Astronomie & la Navigation. Les grands sont les Verticaux, les Cercles de Déclinaison, & les Cercles de Latitude. Les petits sont*

les *Almicantarats*, les *Paralleles* à l'*Equateur*, & les *Cercles de Longitude*.

### *Des Verticaux ou Azimuts.*

107. Les *Verticaux*, (tels que *Z A n* Fig. 39.) qu'on appelle aussi *Azimuts*, sont de grands cercles qui vont du *Zénit* au *Nadir*, en coupant l'*Horison* perpendiculairement; ils servent à mesurer la hauteur des *Astres* ou leur élévation au dessus de l'*Horison*; car la hauteur d'un *Astre* est l'arc du *Vertical* compris entre cet *Astre* & l'*Horison*: ils servent encore à rapporter un *Astre* au point de l'*Horison* auquel il répond. On peut donc imaginer autant de *Verticaux* qu'il y a de points à l'*Horison*.

108. On appelle *premier Vertical*, celui de ces cercles qui coupe l'*Horison* aux points précis d'*Est* & d'*Ouest*. Ce cercle est exactement entre le point du vrai *Nord* & celui du vrai *Sud*; d'où il suit qu'un *Astre*, quelque élevé qu'il soit sur l'*Horison*, étant dans le *premier Vertical*, est également éloigné du *Nord* & du *Sud*, & par conséquent répond précisément à l'*Est* ou à l'*Ouest*. Si l'on se représente un cercle perpendiculaire au *Méridien* & passant par les points *Z C n*, ce sera le *premier Vertical*.

109. Il est clair, par la définition des *Verticaux*, que le *Méridien* d'un lieu en est un, puisqu'il passe par le *Zénit* & le *Nadir*, & qu'il coupe l'*Horison* à angles droits.

110. Si l'on imagine un *Vertical* qui passe par un *Astre*, ou qu'on considère dans quel aplomb un *Astre* se trouve; le point de l'*Horison* auquel ce *vertical* aboutit, ou bien celui auquel l'aplomb répond, sert à déterminer son *Azimuth*: car l'*Azimuth* d'un *Astre* est l'arc de l'*Horison* compté depuis le point *Nord* ou le point *Sud* de l'*Horison*, jusqu'au cercle *Vertical* qui passe par le centre de l'*Astre*. Tous les *Astres* donc, qui sont dans un même aplomb ou même *Vertical*, ont le même *Azimuth*; & on entend par *Angle Azimutal*, l'angle formé au *Zénit* par le *Méridien* & par le cercle *Vertical* dans lequel un *Astre* se trouve.

111. Si l'*Astre* est à l'*Horison*, on observe alors sa distance aux points d'*Est* ou d'*Ouest*, & on l'appelle *Amplitude*; c'est-à-dire, que l'*Amplitude* d'un *Astre* est l'arc de l'*Horison* compris entre le vrai point de l'*Est* ou de l'*Ouest*, & le point

du lever ou du coucher de cet Astre : on l'appelle *Amplitude Ortive*, si on la compte depuis le point d'Est ; & *Amplitude Occase*, si on la compte depuis le point d'Ouest.

112. *L'Amplitude*, soit Ortive, soit Occase, est toujours Nord pour les Astres qui sont entre l'Equateur & le Pole Nord ; elle est Sud au contraire pour ceux qui sont entre l'Equateur & le Pole Sud, c'est-à-dire, qu'elle est toujours du côté de la déclinaison de l'Astre : ainsi celle du Soleil est Nord depuis environ le 20 Mars jusqu'au 22 de Septembre, & Sud depuis le 22 Septembre jusqu'au 20 Mars. On appelle aussi quelquefois *Amplitude*, le complément de l'*Azimut* ; dans ce cas, elle peut être du côté contraire à la déclinaison ; ce qui arrive quand l'Astre est plus élevé sur l'Horizon, qu'il ne l'est lors de son passage au premier Vertical.

Il suit donc des définitions précédentes que l'*Azimut* d'un  
 Fig. 39. Astre placé en A (Fig. 39.) est l'arc OM, qui est la mesure de son angle Azimutal OZM, & que son *Amplitude* est l'arc CM.

### *Des Cercles de Déclinaison.*

Fig. 39. 113. Les *Cercles de Déclinaison* (comme PAp) sont de grands cercles, qui passent par les Poles du monde, & coupent par conséquent l'Equateur à angles droits. On les appelle ainsi, parce qu'ils servent à mesurer la Déclinaison d'un Astre ou d'un point quelconque du Ciel, comme nous le verrons bientôt (166).

114. Il est évident que ces Cercles sont autant de Méridiens, & effectivement on leur donne ce nom lorsqu'ils sont tracés sur des Globes, ou sur des Cartes Terrestres. Sur les Globes, ou les Cartes Célestes, on les nomme encore quelquefois *Cercles Horaires*, c'est quand on n'examine que leur distance au Méridien, parce qu'ils indiquent l'heure qu'il est.

### *Des Cercles de Latitude.*

Fig. 39. 115. Les *Cercles de Latitude* (tels que I Ai) sont aussi de grands cercles qui passent par les deux Poles de l'Ecliptique, & qui, par cette raison, le coupent perpendiculairement. Cette dénomination leur vient de ce qu'ils servent à mesu-

rer la latitude des Astres, qui est l'arc du cercle de latitude compris entre l'Astre & l'Ecliptique.

### *Des Almicanarats.*

116. On nomme *Almicanarats* des petits cercles ( comme Fig. 39<sup>e</sup> LV ) *paralleles à l'Horison*, tant en dessus qu'en dessous; ces cercles sont d'autant plus petits, qu'ils sont plus éloignés de l'Horison. Ils servent à marquer tous les points du Ciel, qui sont à la même hauteur ou même abaissement; de sorte que dire que deux Etoiles sont sur le même Almicanarat, ou dire qu'elles ont une même hauteur, c'est précisément la même chose. C'est un de ces cercles imaginé  $18^{\circ}$  au dessous de l'Horison, qui sert à déterminer le commencement ou la fin du *Crépuscule*, c'est-à-dire, l'instant du point du jour & celui de la nuit close.

### *Des Paralleles.*

117. Les cercles que les Etoiles paroissent décrire autour du Pole, par leur révolution journaliere, s'appellent *Paralleles de Déclinaison*, ou simplement *Paralleles*, parce que ces cercles sont réellement paralleles entr'eux, & à l'Equateur. Les Tropiques & les Cercles Polaires sont des paralleles. On conçoit aussi sur la Terre une infinité de cercles qui ont leur centre dans l'Axe de la Terre, ces cercles sont donc paralleles à l'Equateur, & on les nomme aussi des *Paralleles*.

On en trouve plusieurs dans la Fig. 43, tels que BI, TR, Fig. 43. ZH, &c.

### *Des Cercles de Longitude.*

118. On appelle *Cercles de Longitude* les petits cercles qui sont paralleles à l'Ecliptique. On les nomme ainsi, parce que c'est sur ces sortes de cercles que se mesure la longitude des Astres.

### *Des trois situations de la Sphere.*

119. Les diverses situations de l'Equateur par rapport à

l'Horison, font donner à la Sphere des noms différens. Lorsque ces deux cercles se coupent perpendiculairement, c'est-à-dire, quand l'Equateur passe par le Zénit, & que ses Poles sont dans l'Horison, on a ce qu'on appelle la *Sphere droite* (Fig. 40.) Si l'Equateur coupe l'Horison obliquement, on a la *Sphere oblique* (Fig. 39 & 41.); enfin quand le plan de l'Equateur ne forme plus d'angle avec celui de l'Horison, c'est-à-dire, lorsque ces deux cercles se réunissent ou se confondent, on a la *Sphere parallele* (Fig. 42.); le Pole du monde est alors au Zénit.

Fig. 40. 120. 1°. Si le Navigateur est sous la ligne, il trouve le Zénit dans l'Equateur, & les Poles du monde à l'Horison. La Sphere est donc droite à son égard, & tous les paralleles à l'Equateur que les Astres lui paroîtront décrire chaque jour, étant séparés perpendiculairement en deux parties égales par l'Horison, il est évident que les jours seront exactement égaux aux nuits, en quelqueendroit que soit le Soleil par rapport à l'Equateur céleste, & que tous les autres Astres seront autant de tems sur l'Horison qu'ils resteront dessous.

Fig. 39 & 41. 121. 2°. Presque par-tout ailleurs le Navigateur aura la Sphere oblique, parce que dans la plupart des pays l'Equateur coupe l'Horison obliquement: l'un des Poles est élevé sur l'Horison, & par conséquent visible: l'autre est abaissé au dessous de l'Horison & est invisible. Les Etoiles qui sont voisines du Pole élevé ne se couchent pas pour les peuples qui ont la Sphere oblique: mais aussi d'autres Etoiles qui sont trop près du Pole abaissé, ne se lèvent jamais pour eux, & sont toujours invisibles. Dans la Sphere oblique les jours sont plus grands dans certaines saisons, & plus petits dans d'autres, selon que le Soleil est avancé vers le Pole élevé ou vers le Pole abaissé.

Fig. 42. 122. 3°. Enfin si le Navigateur pouvoit s'avancer jusques sous l'un des Poles du monde, il auroit la Sphere parallele, parce que l'Equateur seroit parallele à l'Horison, ou que ces deux cercles se confondroient l'un avec l'autre, & le Zénit avec le Pole. Nulle des Etoiles, qui seroit dans le même Hémisphere, ne se coucheroit; mais toutes paroîtroient tourner chaque jour, ou plutôt en 24 heures parallelement à l'Horison. Par la même raison on verroit le Soleil continuellement, durant tout le tems qu'il mettroit à

parcourir la moitié de l'Ecliptique la plus proche de ce Pole, c'est-à-dire, depuis le 20 Mars jusqu'au 22 de Septembre, si l'on étoit sous le Pole Nord; ou depuis le 22 Septembre jusqu'au 20 de Mars, si l'on étoit sous le Pole Sud. Les cercles journaliers ou parallèles que cet Astre décrit, en tournant d'Orient en Occident en 24 heures, seroient entièrement au dessus de l'Horison pour un Observateur placé sous un Pole: ainsi toute l'année n'auroit, à proprement parler, qu'un jour, qui dureroit fix mois consécutifs, & seroit suivie d'une nuit aussi longue, lorsque le Soleil parvenu à l'Equateur passeroit sous l'Horison.

123. On conçoit aussi sur la Terre quelques-uns des cercles que nous venons de décrire dans le Ciel; tels sont ceux que nous avons marqués dans la *Fig. 43*, qui représente le Globe terrestre. Les points opposés N & S sont les deux Poles qui sont éloignés l'un de l'autre de 180 degrés, ou de la moitié de la circonférence de la Terre. Le cercle EMQ est l'Equateur, qui est éloigné des Poles de 90 degrés, & qui coupe la Terre par la moitié, ou qui la partage en deux demi-Globes ou *Hémispheres*: les Tropiques terrestres sont indiqués par TR & tr, & les Cercles Polaires par BI & bi. Fig. 43.

124. On voit dans la même Figure les lignes Nord & Sud NES, NMS, NAS, &c. qui sont des demi-cercles qui coupent l'Equateur perpendiculairement. On les nomme *Méridiens Terrestres*, parce qu'ils indiquent tous les lieux de la Terre, qui étant au Nord ou au Sud les uns des autres, ont midi dans le même instant. Le Soleil, en tournant d'Orient en Occident, donne successivement le midi à tous les lieux de la Terre. Lorsqu'il est parvenu au milieu de sa course par rapport au point M, par exemple, & qu'il y donne midi, il se trouve aussi vis-à-vis de tous les autres points K, C, &c. placés exactement au Nord ou au Sud sur le même Méridien. Mais le cas est tout différent, si les lieux sont situés plus vers le levant ou vers le couchant les uns que les autres: ils auront différens Méridiens, & il est évident qu'il y fera aussi midi ou plutôt ou plus tard, selon que le Soleil aura plus ou moins de chemin à faire dans le Ciel pour parvenir des uns aux autres. La différence sera de 12 heures si les lieux sont placés sur des Méridiens opposés; l'un aura midi lorsque l'autre aura mi-

nit. Le quart de la circonférence de la Terre doit causer 6 heures de différence, & 15 degrés doivent donner une heure, puisqu'ils forment la 24<sup>me</sup> partie du tour de la Terre que le Soleil parcourt en 24 heures.

### Des Zones.

Fig. 43. 125. Les Tropiques & les Cercles Polaires partagent la Sphere en cinq parties qu'on appelle Zones. Celle qui est comprise entre les deux Tropiques se nomme Zone Torride, c'est-à-dire, brûlante; sa largeur (Tt ou Rr) comprend un arc du Méridien double de  $23^{\circ} 28'$  & par conséquent  $46^{\circ} 56'$ : l'Equateur se trouve au milieu de cette Zone. On donne le nom de Zones Froides ou Glaciales aux deux espaces qui ont l'un & l'autre Pole pour centre, & qui sont renfermés dans les Cercles Polaires. Enfin les espaces compris entre chaque Tropique & le Cercle Polaire voisin, ou entre la Zone Torride & l'une ou l'autre des Zones Glaciales, forment les deux Zones Tempérées: celle qui est du côté du Nord, & dans laquelle la France est située, de même que la plus grande partie de l'Europe, s'étend depuis TR jusqu'à BI, & l'autre, qui est du côté du Sud, s'étend depuis tr jusqu'à bi: chacune des deux Zones Tempérées est large de  $43^{\circ} 4'$ .

## CHAPITRE IV.

### Du Mouvement des Astres.

#### Du Mouvement Journalier ou Diurne.

126. LES Cieux sont pour ainsi dire semés d'Etoiles. Si nous ne les voyons pas pendant le jour, c'est parce que la lumière qu'elles répandent est effacée par celle du Soleil. Il suffit de considérer le Ciel pendant une belle nuit, pour s'appercevoir que les unes se levent lorsque d'autres se couchent, & qu'elles tournent toutes d'Orient en Occident, de même que le Soleil & la Lune. Ce mouvement paroît se faire, comme si c'étoient les Cieux qui entraînaient tous ces Astres en tournant à la maniere d'une boule,

boule, qui fait ses révolutions sur deux pivots opposés. Les points voisins de ces pivots ne décrivent que de très petits cercles, tandis que les autres points en décrivent qui paroissent d'autant plus grands, qu'ils sont plus proches de la ligne également éloignée de ces deux pivots. C'est aussi ce que l'on remarque dans les Etoiles. Il en est une fort proche du Pole du Nord, que l'on découvre dans toute l'Europe, & que l'on nomme pour cette raison *Etoile Polaire* ou *Etoile du Nord*. Le cercle qu'elle parcourt est si petit, qu'elle paroît pendant la durée de chaque nuit comme fixée dans le même endroit. Si le froid & les glaces permettoient d'aller jusqu'auprès du Pole de la Terre le plus voisin de nous, on auroit cette Etoile sur la tête.

127. Mais si les Etoiles qui sont très-voisines des deux Poles du Ciel, ne changent presque point de place; celles au contraire qui sont vers le milieu, ou à la même distance d'un Pole que de l'autre, décrivent de très-grands cercles. Le plus grand est décrit par les Etoiles qui sont dans l'Equateur.

### *Du Mouvement propre des Planetes.*

128. Parmi tous les Astres dont les Cieux sont parsemés; on remarque que la plupart conservent toujours la même situation les uns à l'égard des autres; ce qui leur a fait donner le nom d'*Etoiles fixes*. Quelques-unes, en très-petit nombre, ne gardent pas la même position ni entr'elles ni à l'égard des autres; elles semblent même tantôt avancer, tantôt reculer, tantôt rester en place; ce qui les a fait appeller *Etoiles errantes* ou *Planetes*.

129. On en compte ordinairement sept, parce qu'on met dans ce nombre le Soleil & la Lune: les cinq autres sont Mercure, Venus, Mars, Jupiter & Saturne. On les désigne souvent dans les Livres Astronomiques par des caracteres particuliers dont voici la forme:

|               |                |                            |
|---------------|----------------|----------------------------|
| La Lune.....☾ | Le Soleil....☉ | Saturne.....♄              |
| Mercure.....☿ | Mars.....♂     | Quelques-uns désignent la  |
| Venus.....♀   | Jupiter.....♃  | Terre par cette marque...♁ |

130. Outre le mouvement journalier de l'Est à l'Ouest  
C

commun à tous les Astres, les Planetes en ont un qui leur est propre, par lequel elles changent de place chaque jour dans le Ciel : ce n'est qu'après un tems assez considérable, qu'elles se trouvent en avoir achevé le tour en sens contraire au mouvement diurne, qui se fait en 24 heures. La Lune emploie 27 jours 7 à 8 heures à revenir au même point du Ciel d'où elle étoit partie ; Mercure environ trois mois ; Venus 7 à 8 mois ; le Soleil un an ; Mars près de deux ans ; Jupiter 12 ans, & Saturne 29 à 30 ans.

131. Les Planetes en général sont plus belles que les Etoiles, parce qu'elles sont plus proches de nous ; mais elles sont moins étincelantes, ce qui vient de ce qu'elles sont des corps opaques comme la Terre, & qu'elles ne brillent pas d'une lumiere qui leur soit propre, comme celle des Etoiles, mais qu'elles empruntent leur éclat du Soleil, dont elles renvoient les rayons à peu près comme un miroir, ou un mur bien blanc.

132. Leur arrangement dans le Ciel n'est pas tout-à-fait tel qu'on le juge communément aux yeux, ni même tel que le représente la Sphere Armillaire ordinaire dont nous venons de parler. Cette Sphere suppose la Terre immobile au centre du monde, quoique dans la réalité ce soit le Soleil qui occupe cette place, & que Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne fassent leurs révolutions autour de lui dans des Orbites plus grandes les unes que les autres, selon qu'elles en sont plus ou moins éloignées. On voit  
 Fig. 44. (Fig. 44.) comment elles sont arrangées entr'elles. La même figure, avec quelqu'attention, suffira aussi pour entendre leurs conjonctions & leurs oppositions au Soleil, aussi bien que leurs stations & leurs rétrogradations. Les distances des Planetes au Soleil sont comme les nombres 4, 7, 10, 15, 52 & 95 ; ces nombres sont tels que chaque unité vaut trois millions de lieues communes de France, chacune de 2283 toises, ou de 25 au degré.

133. Les Orbites des Planetes sont toutes inclinées plus ou moins à l'Ecliptique, qui est véritablement l'Orbite de la Terre ou sa route rapportée au Soleil : mais il ne s'en faut que peu de degrés que toutes les Planetes ne suivent cette même route, & celles qui s'en écartent le plus ne passent guere 8 degrés de part & d'autre. Nous avons déjà remarqué que c'est cet écart qui a fait donner au Zodiaque la largeur de 16 degrés (96.).

134. Chacune de ces Orbites coupe par conséquent l'Écliptique en deux points opposés que l'on nomme *Nœuds*. Le *Nœud ascendant*, que l'on désigne par ce caractère  $\Omega$ , est celui où la Planete passe des Signes Méridionaux dans les Signes Septentrionaux : & le *Nœud descendant* qui se marque ainsi  $\varnothing$ , est celui par lequel elle passe des Septentrionaux dans les Méridionaux. Il n'est jamais question que du premier dans les Tables Astronomiques.

135. Quelques-unes de ces Planetes en ont d'autres qui leur semblent attachées, & qui font des révolutions autour d'elles, comme autour de leurs centres. On nomme ces Planetes *Sécondaires*, *Lunes* ou *Satellites*. Jupiter en a quatre, qui pourroient servir, dans quelques circonstances, aux Navigateurs : on ne les apperçoit que par le secours des Lunettes d'approche ou Télescopes. Saturne en a cinq qu'on apperçoit avec beaucoup plus de peine. La Lune est un Satellite de la Terre, autour de laquelle elle tourne sans cesse.

### *Du Mouvement annuel du Soleil.*

136. Comme la révolution que fait la Terre sur elle-même ou sur ses Poles en 24 heures, est la cause du mouvement journalier que nous avons remarqué dans tous les Astres, de même la révolution qu'elle fait autour du Soleil en un an, est la cause d'un mouvement particulier que nous attribuons au Soleil, parce qu'effectivement cela paroît ainsi à nos yeux. Quand on est sur un Vaisseau, il semble que ce soit le rivage qui s'éloigne, & que le Vaisseau ne branle pas, & il faut de la réflexion pour se persuader que le rivage est immobile, & que c'est le Vaisseau qui marche. Mais comme il n'importe pour les effets & les calculs du mouvement annuel comme du mouvement journalier, que ce soit le Soleil & les Astres ou la Terre qui tournent, nous supposérons, selon les apparences, que la Terre est immobile au centre du monde, & que le Soleil roule dans les Cieux.

137. Ce mouvement particulier du Soleil se fait en sens contraire du mouvement diurne, c'est-à-dire, selon l'ordre des Signes ou d'Occident en Orient, vers lequel cet Astre avance chaque jour d'environ un degré; de manière qu'il fait le tour du Ciel en un an. S'il est aujourd'hui auprès d'une certaine Etoile, demain, après une révolution diurne

du Levant vers le Couchant en 24 heures, le Soleil se trouvera éloigné de l'Etoile de  $59' 8''$  vers l'Est; le lendemain de deux fois  $59' 8''$ ; le troisieme jour de trois fois cet espace, & il n'atteindra la même Etoile qu'au bout d'un an ou de 365 jours environ fix heures.

138. Il faut encore remarquer, que ce mouvement annuel du Soleil de l'Ouest vers l'Est, ne se fait pas dans l'Equateur Céleste, ni dans un cercle qui lui soit parallele, mais dans l'Ecliptique qui est oblique à l'Equateur; de sorte que le Soleil change chaque jour de parallele, ou que sa déclinaison varie tous les jours. Il coupe l'Equateur de 6 mois en 6 mois en passant de la partie du Nord à celle du Sud, ou de celle du Sud à celle du Nord: & il s'éloigne de chaque côté de l'Equateur de  $23^{\circ} 28'$ .

Le mouvement du Soleil dans l'Ecliptique, que les Astronomes appellent son *mouvement en longitude*, n'est pas absolument uniforme. On a remarqué qu'il s'accélere petit à petit depuis le premier Juillet jusqu'au 31 Décembre, & qu'il se rallentit depuis le premier Janvier jusqu'au premier Juillet. Dans sa plus grande vitesse, il décrit  $1^{\circ} 1' 12''$  par jour, & dans sa plus petite, il décrit  $57' 12''$ .

### *Du Mouvement particulier de la Lune.*

139. Pendant que les Cieux paroissent entraîner chaque jour la Lune d'Orient en Occident, & lui faire faire une révolution en passant de son lever au Méridien, puis à son coucher, cette Planete avance en sens contraire d'environ  $13^{\circ} 11'$  par jour. La rapidité de ce mouvement est cause qu'il suffit de le considérer pendant quelques instans pour s'en appercevoir. Si la Lune est auprès de quelqu'Etoile, cette Planete, quelque tems après, se trouvera en arriere, ou vers l'Est, & le lendemain, à la même heure, on la verra à une distance beaucoup plus grande vers l'Est, qui sera de 13 à 14 degrés.

140. La Lune continue de jour en jour à s'éloigner de l'Etoile vers l'Est. Après s'en être écartée de 180 degrés, elle commence à s'en rapprocher par le côté de l'Ouest, & la rejoint à la fin après avoir fait le tour du Ciel. Il lui faut pour cela 27 jours  $7^h 43' 12''$ , ou environ 27 jours & un tiers; c'est ce qu'on nomme son *mois périodique*.

141. Mais si on rapporte cette révolution de la Lune au Soleil, comme nous venons de le faire à une Etoile, on trouvera qu'il faut environ 2 jours  $\frac{1}{2}$  de plus à la Lune pour le rejoindre, parce qu'elle ne le trouve plus dans la même place où elle l'avoit quitté. Il s'avance, comme nous l'avons dit, d'environ un degré par jour dans le même sens que la Lune; ainsi cette Planete ne s'éloigne du Soleil que d'environ  $12^{\circ} \frac{1}{2}$  par jour. Il faut donc environ 29 jours & demi pour que la Lune rejoigne le Soleil, ou exactement 29 jours  $12^{\text{h}} 44' 3''$ . Cet espace de tems s'appelle *une Lunaïson*, ou *un mois Synodique*, *une révolution Synodique*.

142. L'Orbite de la Lune étant inclinée à l'Ecliptique de 5 degrés  $\frac{1}{2}$  à peu près, coupe ce cercle en deux points opposés qu'on appelle *les Nœuds de la Lune*; de sorte que pendant environ 13 jours  $\frac{1}{2}$  elle est au Nord de l'Ecliptique, & pendant 13 autres jours  $\frac{1}{2}$  elle est au Sud de ce cercle: enfin 6 jours  $\frac{3}{4}$ , avant ou après son passage par un de ses Nœuds, elle est à sa plus grande distance de l'Ecliptique, laquelle est d'environ  $5^{\circ} \frac{1}{2}$ , comme on vient de le dire.

143. La Lune n'étant qu'un Satellite de la Terre, est beaucoup plus près de nous qu'aucune des autres Planetes. C'est la cause de la rapidité de son mouvement. Elle est environ 50 fois plus petite que la Terre, & 320 fois plus voisine de nous que nous ne le sommes du Soleil. Elle nous cache les Etoiles, & même les Planetes, lorsque dans son cours elle se rencontre entr'elles & nous, ce qui fournit des observations qui feroient d'une grande utilité pour connoître la Longitude sur mer, si les Marins vouloient se mettre en état d'en profiter. C'est ce que l'on nomme *Occultations*.

144. La proximité de la Lune est cause que deux Observateurs placés sur la surface de la Terre en des points un peu éloignés, & regardant la Lune au même instant, la rapportent à différens points du Ciel; l'un la voit vis-à-vis une Etoile, & l'autre vis-à-vis une autre Etoile; de même qu'il arrive que deux Spectateurs regardant en même-tems un même objet peu éloigné, l'un le trouve dans l'alignement d'un arbre qui termine l'Horison, l'autre le trouve dans l'alignement d'une maison. Cette différence de position apparente s'exprime par le mot de *parallaxe*: & il est évident que la parallaxe doit être d'autant plus grande, que les Spectateurs sont plus éloignés l'un de l'autre, & que l'Astre

est plus près d'eux. La parallaxe de la Lune peut monter jusqu'à deux degrés ; mais on ne la calcule ordinairement qu'à l'égard de deux Spectateurs , dont l'un seroit au centre de la Terre , & l'autre en un point quelconque sur sa surface , ce qui réduit la plus grande parallaxe possible à un degré environ. Le Soleil n'a pas de parallaxe sensible , puisqu'étant 320 fois plus loin que la Lune , sa parallaxe ne peut être que de la 320<sup>me</sup> partie d'un degré : en effet , les observations nous apprennent qu'elle est de  $8'' \frac{2}{3}$ . Les autres Planètes n'en ont pas non plus de sensible à l'égard de la Terre.

### *Des Phases de la Lune , & de ses Eclipses.*

145. La lumière que la Lune nous envoie ne lui est point propre ; elle est un corps opaque , qui , comme toutes les autres Planètes , nous reflète celle du Soleil qui l'éclaire comme un flambeau éclaire une boule. Si donc nous ne voyons pas toujours cette Planète parfaitement ronde , c'est qu'elle ne nous présente pas continuellement sa partie éclairée par le Soleil. On donne le nom de *Phases* aux différentes apparences que prend la Lune , selon qu'elle est située à l'égard du Soleil , & par rapport à nous.

Fig. 45. 146. Si la Lune , en décrivant son Orbite autour de la Terre , se trouve en N ( Fig. 45. ) dans le point de cette Orbite placé entre la Terre T & le Soleil S , elle ne nous présentera que la partie que le Soleil ne peut pas éclairer ; ainsi nous ne pourrons la voir à cause de son obscurité : on dit alors qu'elle est *nouvelle* , ou qu'elle est *en conjonction* : c'est de l'instant où elle se trouve dans cette position , qu'on commence à compter l'*âge de la Lune*. Si même alors cette Planète se trouvoit dans le point où son Orbite coupe l'Ecliptique , c'est-à-dire , dans un de ses Nœuds , à cause de son opacité , elle nous cacheroit le Soleil : & voilà comme se font les *Eclipses de Soleil* , qui ne peuvent par conséquent jamais arriver que dans le tems des conjonctions ou nouvelles Lunes.

147. Le jour de la nouvelle Lune cette Planète se leve , passe au Méridien , & se couche à peu près en même-tems que le Soleil. Mais les jours suivans elle se leve , passe au Méridien , & se couche de plus tard en plus tard ; de sorte que la quantité moyenne du retard d'un lever comparé à l'autre , d'un passage au Méridien comparé au suivant , enfin

d'un coucher à l'autre coucher, est à peu près de 48 minutes. Elle est alors en croissant, parce que nous appercevons une partie de son Hémisphère éclairé du Soleil.

148. Sept jours & un tiers après la conjonction, la Lune Fig. 451 se trouve éloignée du Soleil de 90 degrés vers l'Orient. Elle est alors comme en P. Elle ne nous présente donc que la moitié de sa partie éclairée & la moitié de sa partie obscure, ce qui fait que nous ne voyons que le quart de son Globe, & c'est ce que l'on nomme pour cette raison *le premier Quartier*. Elle se leve alors vers le tems que le Soleil est au Méridien; elle passe au Méridien lorsque le Soleil se couche, & elle se couche elle-même vers minuit.

149. A mesure qu'elle avance sur son Orbite, nous découvrons une plus grande partie de l'Hémisphère éclairé, jusqu'à ce que quatorze jours & demi ou quinze jours après la nouvelle Lune, elle se trouve en L, en *opposition* avec le Soleil: alors il est *pleine Lune*, nous la voyons parfaitement ronde, parce que tout son Hémisphère éclairé du Soleil est tourné vers nous. Elle nous éclaire dans ce tems-là pendant toute la nuit; car elle se leve lors que le Soleil se couche, passe au Méridien à minuit, & se couche vers le tems du lever du Soleil.

150. Si la Lune en opposition se trouve dans un de ses Nœuds, ou à peu de distance des points où son Orbite coupe l'Ecliptique, la Terre qui se trouvera entre deux interceptera les rayons du Soleil, portera son ombre jusques sur la Lune, qui alors cessant de recevoir la lumière du Soleil, ne pourra nous la renvoyer: & telle est la cause des *Eclipses de Lune*, qui ne peuvent conséquemment arriver que dans les seules pleines Lunes ou oppositions.

151. Le croissant, qui avoit commencé à la nouvelle Lune, cesse quand elle est parvenue à sa parfaite croissance, ou lorsqu'elle a gagné son plein. Alors commence le *Décours*, qui se terminera à la nouvelle Lune suivante, & pendant lequel nous verrons arriver des Phases semblables à celles que nous avons vues dans le croissant, mais en sens contraire. Le côté éclairé étoit celui qui regardoit l'Occident, maintenant le côté éclairé regardera l'Orient; & de même que nous avons découvert peu à peu l'Hémisphère éclairé du Soleil, de même aussi nous l'allons perdre peu à peu, & sa partie obscure se tournera vers nous.

Fig. 45.

152. Lorsque l'âge de la Lune sera environ de 22 jours &  $\frac{1}{2}$  elle se trouvera au point D, n'étant plus éloignée du Soleil que de 90 degrés du côté de l'Occident. On ne verra plus que la moitié de son disque éclairé, & le quart de son globe, & c'est ce que nous appellons le *dernier Quartier* : elle se lève alors vers minuit, passe au Méridien sur les 6 heures du matin, & se couche vers midi.

153. Enfin la Lune continuant toujours de s'approcher du Soleil, & de nous cacher peu à peu son Hémisphere éclairé, redevient nouvelle au bout de 29 jours  $\frac{1}{2}$  environ, ou d'un mois Synodique.

154. On nomme *Syzygies* les nouvelles ou pleines Lunes. Et on appelle *ligne des syzygies* la ligne droite qui passe par le Soleil, la Terre & la Lune, soit que cette dernière Planete se trouve de même côté que le Soleil, ou du côté opposé. Selon ce que nous avons dit (146 & 150) *les Eclipses, soit de Soleil, soit de Lune, ne peuvent donc arriver que dans les syzygies* ; mais elles n'arrivent pas dans toutes les syzygies, parce que la Lune n'est pas toujours proche d'un de ses Nœuds à chaque syzygie. Quoique nous cessions de voir la Lune dans toutes les conjonctions, & par conséquent lorsqu'elle est dans la ligne des syzygies, nous ne devons cependant pas regarder cette disparition comme une Eclipsé, puisque nous savons bien que la Lune n'est pas alors privée de la lumière du Soleil ; mais que nous ne cessons de l'apercevoir, que parce qu'elle nous présente sa partie obscure.





## LIVRE SECOND.

### *Astronomie Nautique.*

355. **L**A science du Navigateur consiste à pouvoir déterminer l'endroit où il se trouve dans chaque instant de sa navigation. Le Ciel lui fournit pour cela les moyens les plus sûrs par la position des Astres ; il est donc nécessaire qu'il la puisse trouver.

156. La position d'un point quelconque, soit sur la Terre, soit dans le Ciel, se détermine par l'intersection ou le point de rencontre de deux cercles de la Sphere.

157. La position d'un lieu ne se détermine que par la connoissance de sa Latitude & de sa Longitude : celle d'un Astre se peut déterminer de deux manieres, 1°. par la connoissance de sa Latitude & de sa Longitude ; 2°. par celle de sa Déclinaison & de son Ascension droite.

### *Latitude Terrestre.*

158. La Latitude d'un lieu est sa distance à l'Equateur terrestre, ou la quantité dont il est avancé dans la partie du Nord ou dans la partie du Sud : elle est égale en degrés (278) à la distance du Zénit de ce lieu à l'Equateur céleste, & à la hauteur du Pole au dessus de l'Horison. Ainsi un lieu qui seroit sur l'Equateur n'auroit pas de Latitude ; & si au contraire on pouvoit aller jusqu'aux Poles, on seroit par une Latitude de 90 degrés ; c'est la plus grande qu'il puisse y avoir. Tous les lieux qui sont sur un même parallele terrestre ont exactement la même Latitude, puisqu'ils sont également éloignés de l'Equateur.

On distingue les Latitudes en Septentrionales & en Méridionales, ou en Nord & Sud, selon que le lieu dont il s'agit est dans l'Hémisphère Boréal ou Austral.

### *Longitude Terrestre.*

159. *La Longitude d'un lieu est l'arc de l'Equateur compris depuis un certain Méridien que l'on prend pour le premier, jusqu'à la rencontre du Méridien terrestre, qui passe par le lieu dont il s'agit. Elle se compte de l'Ouest à l'Est depuis 0 jusqu'à 360 degrés : ainsi supposé qu'on soit un degré à l'Occident du premier Méridien, on ne fera pas par un degré de Longitude, mais par 359 degrés.*

160. J'ai dit, *un certain Méridien que l'on prend pour le premier*, parce qu'on peut choisir celui que l'on veut pour lui rapporter tous les autres : effectivement, les différentes Nations ne s'accordent pas dans ce choix. Les Anglois prennent pour premier Méridien, celui qui passe par Londres ou par le Cap Lézard : les Hollandois, celui qui passe par le Pic de Ténérif, l'une des plus hautes montagnes du monde dans une des Isles Canaries : les François, par une Ordonnance de Louis XIII, du 25 Avril 1634, font passer le leur par l'Isle-de-Fer la plus Occidentale des Canaries. Nous l'avons marqué par NMS dans la Figure 43.

161. On trouve cependant beaucoup de Cartes Hydrographiques Françaises, dans lesquelles le premier Méridien passe par l'Observatoire royal de Paris : il est représenté par NLS dans la même figure. On y distingue pour lors deux sortes de Longitudes, l'une Orientale & l'autre Occidentale ; & elles se comptent de l'un & l'autre côté du premier Méridien jusqu'à 180 degrés.

Cette dernière manière de compter la Longitude est actuellement la plus généralement suivie ; mais on sent assez que le tout revient au même, pourvu qu'on s'explique. Un degré de Longitude Occidentale est la même chose que 359 degrés, selon l'autre manière de compter : 15 degrés de Longitude Occidentale reviennent à 345 degrés.

162. On doit bien remarquer que lorsqu'on court exactement au Nord ou au Sud, ou que lorsqu'on suit le même

Méridien, on conserve toujours précisément la même Longitude. La distance au premier Méridien se mesure sur l'Equateur ou sur les paralleles, & les degrés des paralleles sont plus petits dans le même rapport, que les intervalles entre les mêmes Méridiens sont moindres, à mesure qu'on les considere dans des endroits plus voisins du Pole. Il y a autant de degrés depuis C jusqu'en D, que depuis K jusqu'en G, ou depuis M jusqu'en A; de sorte que tous les lieux qui sont sur le même Méridien ou sur la même ligne Nord & Sud NAS, ont exactement 15 degrés de Longitude. Tous les points du Méridien NVS en ont 60, &c.

Fig. 43.

163. Il suit delà, que lorsqu'on est fort avancé vers l'un ou l'autre Pole, il suffit de faire très-peu de chemin pour changer considérablement de Méridiens ou de Longitude, & pour qu'on ait une très-grande différence dans l'heure de midi. Quelque grosseur qu'ait la Terre, il doit y avoir des endroits où, en faisant seulement une lieue vers l'Orient ou vers l'Occident, on change de 15 degrés de Longitude, ce qui donne midi une heure entiere plutôt ou plus tard. Pour qu'une lieue vaille 15 degrés, il faut que toute la circonférence du parallele ne soit que de 24 lieues; le diametre ne doit pas être tout à fait de 8 lieues, & il faut que la distance au Pole soit un peu moindre que 4.

### *Latitude Céleste.*

164. Nous avons déjà dit (115) que la *Latitude d'un Astre est son éloignement de l'Ecliptique*, c'est-à-dire, l'arc du cercle de Latitude qui mesure la distance de cet Astre à l'Ecliptique.

La *Latitude est Boréale ou Australe*, selon que l'Astre est placé par rapport à l'Ecliptique, ou du côté de son Pole Boréal, ou du côté de son Pole Austral; & comme le Soleil ne sort jamais de l'Ecliptique, il s'ensuit qu'il est toujours sans Latitude.

### *Longitude Céleste.*

165. La *Longitude d'un Astre est l'arc de l'Ecliptique*

*compris entre le premier point du Bélier & le cercle de Latitude qui passe par le centre de l'Astre. Elle se compte de 30 en 30 degrés, ou de Signe en Signe, depuis 0 jusqu'à 22 Signes ou 360 degrés, en allant toujours selon l'ordre des Constellations du Zodiaque, c'est-à-dire, d'Occident en Orient.*

Il est nécessaire de remarquer que, quoique les dénominations de Latitude & de Longitude soient communes pour la Terre & pour le Ciel, les définitions ne sont pourtant pas les mêmes, & sont fort différentes l'une de l'autre.

### *Déclinaison des Astres.*

166. *La Déclinaison d'un Astre est sa distance à l'Equateur, & par conséquent l'arc du cercle de Déclinaison compris entre l'Astre & l'Equateur. Si l'Astre est du côté du Pole Nord, sa Déclinaison est Nord; s'il est du côté du Pole Sud, sa Déclinaison est Sud.*

167. *La plus grande Déclinaison est de 90 degrés. C'est celle des Poles. L'Etoile du Nord ou l'Etoile Polaire n'en a pas tout à fait tant, parce qu'elle n'est pas exactement au Pole du Ciel. Un Astre, au contraire, placé sur l'Equateur n'a point de Déclinaison; enfin tous les Astres qui sont sur un même parallèle ont exactement la même Déclinaison, parce qu'ils sont également éloignés de l'Equateur.*

168. *Les Etoiles fixes ne changent point sensiblement de Déclinaison, elles restent toujours à la même distance de l'Equateur, & chaque jour on les voit décrire le même parallèle dans leur révolution diurne d'Orient en Occident. Il n'en est pas de même des Etoiles errantes ou Planetes, parmi lesquelles on compte le Soleil & la Lune.*

169. *Le Soleil, par exemple, est dans le cours d'une année tantôt au Nord, tantôt au Sud de l'Equateur. Sa Déclinaison est Nord ou Boréale, depuis l'Equinoxe du Printemps jusqu'à l'Equinoxe d'Automne, ou depuis environ le 20 Mars jusqu'au 22 de Septembre; & elle est Sud ou Australe depuis l'Equinoxe d'Automne jusqu'à celui du Printemps (99). Le terme de sa plus grande Déclinaison est de  $23^{\circ} 28'$ , distance de l'Equateur aux Tropiques; elle est Nord de cette quantité vers le 22 Juin, & Sud le 22 Décembre.*

*Ascension droite des Astres.*

170. *L'Ascension droite d'un Astre est l'arc de l'Equateur, compris entre le premier point du Bélier & le Méridien ou cercle de Déclinaison, qui passe par le centre de l'Astre. Elle se compte par degrés depuis 0 jusqu'à 360, en allant selon l'ordre des Signes, c'est-à-dire, de l'Ouest à l'Est: ainsi tous les Astres, placés sur un même demi-Méridien, ont même Ascension droite; & ceux qui sont dans le demi-Méridien opposé différent des premiers de 180 degrés.*

171. Pour plus de commodité dans les calculs où l'on emploie les Ascensions droites des Astres, on se sert communément des heures, minutes & secondes de tems, au lieu des degrés & parties de degrés. On conçoit alors l'Equateur partagé en 24 heures, chaque heure en 60 minutes, &c., ce qui revient au même.

172. Il suit de ce que nous venons de dire dans les définitions précédentes. 1°. Que la Déclinaison & l'Ascension droite des Astres sont, par rapport à l'Equateur, ce que leur Latitude & leur Longitude sont par rapport à l'Ecliptique: car comme la Latitude d'un Astre est sa distance de l'Ecliptique, de même sa Déclinaison est sa distance à l'Equateur; & comme la Longitude se compte sur l'Ecliptique depuis le premier point du Bélier, en avançant selon l'ordre des Signes, aussi l'Ascension droite se compte sur l'Equateur depuis le même point en allant vers le même côté.

173. 2°. Que la Déclinaison & l'Ascension droite sont pour les Astres ce que la Latitude & la Longitude terrestres sont pour les lieux de la Terre. La Déclinaison d'un Astre est sa distance à l'Equateur, la Latitude d'un lieu est son éloignement du même cercle. L'Ascension droite d'un Astre est sa distance du premier point du Bélier mesurée sur l'Equateur; la Longitude d'un lieu est sa distance du premier Méridien comptée de même sur l'Equateur.

Enfin de ce qui précède on pourra conclure que la Latitude de l'Astre placé en A (Fig. 39.) est l'arc Aa, sa Longitude l'arc Ya ou Ca, sa Déclinaison l'arc Ad & son Ascension droite l'arc Yd ou Cd.

*Ascension Oblique, & Différence Ascensionnelle.*

174. L'Ascension Oblique d'un Astre est l'arc de l'Equateur, compris entre le commencement du Bélier & le point de l'Equateur, qui se leve ou sort de l'Horison en même-tems que l'Astre; elle se compte dans le même sens que l'Ascension droite.

175. La différence entre l'Ascension droite & l'Ascension Oblique, s'appelle *Différence Ascensionnelle*; c'est l'arc de l'Equateur compris entre la section du Méridien, qui passe par le centre de l'Astre & le point de l'Equateur qui se leve avec l'Astre.

La Différence Ascensionnelle du Soleil est encore l'intervalle de tems entre 6 heures du matin & son lever, ou entre 6 heures du soir & son coucher.

## PREMIERE SECTION.

*Des Calculs Astronomiques.*

## CHAPITRE PREMIER.

*Du Tems.*

176. UNE révolution entiere ou le retour d'un Astre au même point du Ciel, d'où il étoit parti, s'appelle *un jour*, & se partage en 24 heures; mais il n'y a pas un accord unanime tant sur la maniere de compter ces heures, que sur le commencement du jour.

177. Les uns, comme les Italiens, commencent le jour au coucher du Soleil, & le finissent au coucher suivant. D'autres, comme les François, le font commencer & finir au milieu de la nuit & le font durer d'un minuit à l'autre. Les Astronomes le comptent d'un midi à l'autre midi; c'est ce qui a donné lieu de distinguer le tems civil & le tems astronomique.

*Du Tems Civil & du Tems Astronomique.*

178. Le *jour Civil* est celui qui est le plus en usage dans une nation , & qui commence parmi nous à minuit. Le *jour Astronomique* est celui dont les Astronomes font usage dans leurs calculs , & il ne commence qu'à midi , de sorte qu'il y a toujours 12 heures du jour civil de passées , quand les Astronomes commencent à compter le leur.

179. Quoique dans l'un & l'autre de ces tems la durée & la division du jour soit de 24 heures ; cependant , selon notre maniere de compter le tems civil , on n'emploie pas plus de 12 heures de suite , & on recommence par un , après avoir compté 12. Mais afin de distinguer les 12 premières , on y joint le terme de *matin* , & aux 12 dernières celui de *soir* ; au lieu que les Astronomes comptent 24 heures de suite , depuis un midi jusqu'au midi suivant : ainsi à minuit ils comptent 12 heures ; à une heure après minuit ils comptent 13 heures ; à 6 heures du matin ils comptent 18 heures ; enfin à 11 heures du matin ils disent 23 heures , datant toujours de la veille jusqu'à midi , où ils comptent 24 heures , ou 0 heure du jour qu'ils commencent.

180. Par exemple , le 7 Avril à 8 heures du soir en tems civil , se compte aussi le 7 Avril à 8 heures en tems astronomique ; mais le 7 Avril à 8 heures du matin se compte le 6 à 20 heures en tems astronomique. Cette maniere de compter est plus commode pour les calculs astronomiques , & il est aisé de réduire l'une à l'autre : les Marins se conforment en quelque sorte au tems astronomique , puisqu'ils font les calculs de leurs routes , & qu'ils reglent toutes leurs opérations d'un midi à l'autre.

*De la Réduction des Degrés en Heures , & des Heures en Degrés.*

181. Les longitudes sur Terre , & les ascensions droites dans le Ciel , ne se comptent pas seulement en degrés , elles se comptent aussi en tems : il faut donc que le Pilote

soit en état de trouver sur le champ la correspondance de ces deux manières de compter, que l'on emploie souvent toutes deux dans un même calcul, & que par conséquent il en connoisse le rapport.

182. Le Soleil, comme nous l'avons dit, (85 & 124) paroît faire le tour du Ciel, qui est de 360 degrés, en 24 heures : il parcourt donc 15 degrés par heure, d'où il suit qu'il fait un degré en 4 minutes de tems, une minute de degré en 4 secondes de tems, & ainsi de suite & en proportion : or pour trouver les valeurs de ces rapports dont on a besoin dans toutes les opérations de l'Astronomie, on se servira des regles suivantes, qui peuvent se pratiquer aisément de mémoire.

183. 1°. Pour réduire en tems un nombre donné de degrés, minutes & secondes ; on prend autant d'heures qu'il y a de fois 15 degrés dans le nombre : ensuite on multiplie le reste des degrés, s'il y en a, par 4, afin d'avoir des minutes de tems, auxquels on ajoute autant d'unités qu'il y a de fois 15 dans le nombre des minutes de degrés ; enfin on multiplie le reste des minutes par 4, pour avoir des secondes de tems, auxquelles on ajoute de même autant d'unités qu'il y a de fois 15 dans le nombre des secondes de degrés ; & ainsi de suite, autant qu'il est nécessaire.

184. Par exemple, pour convertir en tems  $37^{\circ} 47' 35''$ , on prendra 2 heures pour 30 degrés ; puis multipliant le reste 7 par 4, on aura 28 minutes, à quoi il faut ajouter 3 minutes, parce que dans 47 il y a trois fois 15 ; on aura donc 31 minutes d'heures ; & multipliant encore les 2 minutes qui restent de 47 par 4, & ajoutant deux au produit, on aura 10 secondes de tems ; enfin il restera 5 secondes de degrés, surplus de 35 sur 30, il les faudra quadrupler, ce qui donnera 20 tierces : on trouvera donc que  $37^{\circ} 47' 35''$  valent  $2^h 31' 10'' 20'''$  ; en suivant la même méthode on verra que  $258^{\circ} 43' 25''$  donnent  $17^h 14' 53'' 40'''$ .

185. 2°. Pour réduire en degrés une différence de longitude ou d'ascension droite donnée en tems, on comptera autant de fois 15 degrés qu'il y a d'heures, on prendra ensuite le quart des minutes pour en faire des degrés, & le quart des secondes pour en faire des minutes, &c. Par exemple, pour convertir en degrés  $2^h 31' 10'' 20'''$  : on a d'abord 30 degrés pour les 2 heures ; 7 degrés  $\frac{1}{4}$  ou  $7^{\circ} 45'$  pour

Pour les 31 minutes ; 2 minutes  $\frac{1}{2}$  ou 2' 30" pour les 10 secondes ; enfin 5 secondes pour les 20 tierces , ce qui fait en tout 37° 47' 35" pour la valeur de 2<sup>h</sup> 31' 10" 20".

On verra de même que 10<sup>h</sup> 25' 18" 35" valent 156° 19' 38" 45" , car on aura :

|                      |   |   |   |   |   |   |   |      |    |    |    |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|---|------|----|----|----|
| Pour 10 <sup>h</sup> | . | . | . | . | . | . | . | 150° | 0' | 0" | 0" |
| Pour 25'             | . | . | . | . | . | . | . | 6    | 15 | 0  | 0  |
| Pour 18"             | . | . | . | . | . | . | . | 0    | 4  | 30 | 0  |
| Pour 35"             | . | . | . | . | . | . | . | 0    | 0  | 8  | 45 |

Donc pour 10<sup>h</sup> 25' 18" 35" on aura 156° 19' 38" 45".

### *De la Réduction d'un Méridien à un autre.*

186. Quel que soit le tems que l'on emploie , soit le civil , soit l'astronomique , il est évident que tous les habitans de la Terre ne peuvent pas compter les mêmes heures en même-tems. Car les Astres , dans leur révolution diurne , se levent plutôt pour ceux qui sont vers l'Orient , que pour ceux qui sont vers l'Occident , & ils sont encore sur l'Horison des derniers , qu'ils sont déjà couchés pour les premiers. Le Soleil , par exemple , atteint d'autant plus tard les différens Méridiens ( 124 ) qu'ils sont plus à l'Occident les uns des autres. Il suit delà , que deux Navigateurs qui partiroient ensemble d'un même Port , & dont l'un iroit vers l'Orient , & l'autre vers l'Occident , étant revenus à ce Port , après avoir fait le tour du monde , ne s'accorderoient ni ensemble , ni avec les habitans du Port dans leur date. Voici comment.

187. Le Soleil arrivant d'autant plus tard au Méridien d'un lieu , que ce lieu est plus à l'Occident , & ce retard se faisant à raison de 15 degrés par heure , celui qui auroit singlé vers l'Orient , lorsqu'il seroit parvenu à 15 degrés du Port d'où il seroit parti , verroit le Soleil au Méridien , & par conséquent compteroit midi une heure avant que cet Astre fût arrivé au Méridien du Port , & lorsqu'on n'y compteroit encore que 11 heures du matin. Quand il auroit parcouru 30 degrés , le Soleil passeroit à son Méridien deux heures avant d'être arrivé à celui du Port , & lorsqu'il n'y seroit que dix heures du matin. A 45 degrés le Na-



avigateur compteroit midi à 9 heures du matin au Port. Quand il en seroit éloigné en longitude de 180 degrés, lorsqu'il compteroit midi, il ne seroit au Port que minuit ou 0 heure du matin. Notre Voyageur auroit donc déjà 12 heures en avance sur le Port. En continuant toujours sa route, il gagnera encore par la même raison 12 autres heures dans la traversée qu'il fera vers l'Est, en s'approchant de l'endroit d'où il étoit parti. Ainsi en y arrivant il se trouvera en avance de 24 heures, & datera par conséquent du lendemain du jour que l'on compte dans le Port.

188. Il en seroit tout au contraire pour celui qui auroit singlé vers l'Occident. Parvenu à 15 degrés à l'Ouest, il ne compteroit que midi quand on marqueroit déjà au Port une heure du soir. A 30 degrés à l'Ouest, il trouveroit midi à deux heures du soir au Port. A 45 degrés, il n'en seroit encore qu'à midi, quand on y auroit 3 heures du soir. A 180 degrés, lorsqu'il seroit midi pour lui, il seroit 12 heures du soir au Port, ou 0 heure du matin du jour suivant. Enfin en achevant sa route il auroit un jour de moins que le Port, & deux jours de moins que celui qui auroit fait route par l'Orient.

189. Or les Tables dont on fait usage dans la Marine sont calculées sur l'heure qu'il est sous un certain Méridien. Il faut donc qu'un Pilote sache réduire l'heure qu'il compte dans son Navire, à celle que l'on compte dans le même instant sous le Méridien pour lequel les Tables sont calculées. Un peu d'attention suffit pour faire cette réduction, & quelques exemples raisonnés serviront de regles. Ce qu'il faut principalement remarquer, c'est de connoître si l'on compte dans le Navire plutôt ou plus tard que sous le Méridien dont on veut connoître l'heure, ce qui dépend de la route qu'on a tenue par rapport à ce Méridien, en singlant vers l'Est ou vers l'Ouest, comme on le peut voir par ce qui arriveroit aux deux Navigateurs dont nous venons de parler. Si, par exemple, le Navire est à l'Est du Méridien de Paris, pour avoir l'heure qu'il est dans cette Ville, il faudra toujours soustraire la différence des Méridiens réduite en tems, (283) de l'heure que l'on compte dans le Navire. Au lieu que si le Navire est à l'Ouest de Paris, on ajoutera la différence des Méridiens au tems compté sur le



Navire ; & l'on aura l'heure que l'on compte alors à Paris. On trouvera à la fin de ce volume , page 2 & suivantes , une Table de la différence des Méridiens , entre Paris & les principaux lieux de la Terre.

190. EXEMPLE I. Le 12 Mars à midi , étant par  $48^{\circ} 30'$  de longitude Orientale du Méridien de Paris. On demande l'heure que l'on compte pour lors dans cette Ville.

Si le premier des Navigateurs dont nous avons parlé ( 187 ) , qui fait route par l'Est , étoit parti de Paris , lorsqu'il se seroit trouvé par  $48^{\circ} 30'$  de longitude , il auroit eu le Soleil au Méridien  $3^h 14'$  avant que cet Astre fût arrivé au Méridien de Paris : il compteroit donc  $3^h 14'$  de plus que cette Ville ; ainsi lorsqu'il est midi dans le Navire , il s'en faut  $3^h 14'$  qu'il ne soit midi à Paris , c'est-à-dire , que l'on y compte le 11 Mars à  $20^h 46'$  en tems astronomique , ou le 12 à  $8^h 46'$  du matin en tems civil.

### O P É R A T I O N.

|   |                  |
|---|------------------|
| Longitude du Navire Méridien de Paris E . . .   | $48^{\circ} 30'$ |
| Ou différence des Méridiens E . . . . .         | $3^h 14'$        |
| Tems astronomique compté dans le Navire le 12 à | 0 0              |
| Tems astronomique compté à Paris . . . le 11 à  | $20^h 46'$       |
| Ou tems civil au matin . . . . . le 12 à        | 8 46             |

191. EXEMPLE II. On demande l'heure astronomique qu'il est à Paris , quand on compte midi le 25 Juin dans un Navire qui est par 65 degrés de longitude Occidentale du Méridien de cette Ville.

Si le second de nos Navigateurs , qui faisoit route à l'Ouest , étoit parti de Paris , lorsqu'il auroit atteint 65 degrés , il auroit trouvé midi  $4^h 20'$  plus tard qu'à Paris : on compte donc dans cette Ville le 25 Juin à  $4^h 20'$  en tems astronomique , ou du soir en tems civil.

192. EXEMPLE III. On demande l'heure qu'il est à Paris quand on compte le 25 Août à 10 heures du matin à Kebec , en Canada.

On trouve dans la Table de la différence des Méridiens , page 2 & suivantes , que Kebec est  $73^{\circ} 30' 0''$  à l'Ouest

de Paris, qui valent  $4^h 54'$ ; ainsi cette Ville compte moins que Paris de cette quantité: il faut donc ajouter  $4^h 54'$  à l'heure donnée à Kebec 10 heures du matin, & on aura pour Paris le 25 Août à  $2^h 54'$  en tems astronomique, ou du soir en tems civil.

193. EXEMPLE IV. On demande l'heure qu'il est à Paris, lorsque l'on compte à Quanton, dans la Chine, le 20 Mars à  $3^h 22' \frac{1}{2}$  du soir.

R. On comptera pour lors à Paris le 19 Mars à  $19^h 59' 37''$  en tems astronomique, ou le 20 à  $7^h 59' 37''$  du matin en tems civil.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure qu'il est à Paris en tems astronomique quand on compte

le {  $20$  Octobre à midi à Surate.  
 $19$  Mars à  $2^h$  du soir à la Conception.  
 $23$  Septembre à  $3^h 49'$  du soir à Pékin.

R. Le {  $19$  Octobre à  $19^h 19' 46''$ .  
 $19$  Mars à  $7^h 00'$ .  
 $22$  Septem. à  $20^h 12' 25''$ .

194. Si la longitude donnée est comptée du Méridien de l'Isle-de-Fer, on la réduira à celle de Paris de la manière ci-après, & on agira ensuite comme ci-devant. Suivant les dernières Observations de M. de Borda, la côte Occidentale de l'Isle-de-Fer est  $20^\circ 30'$  à l'Ouest de Paris: mais la plupart des Géographes ont supposé jusqu'à présent, pour plus de facilité & en nombres ronds, que Paris est à 20 degrés de longitude; c'est le nombre que nous emploierons toujours par la suite. Or pour réduire une longitude comptée de l'Isle-de-Fer à celle de Paris, il faut toujours en retrancher 20 degrés (longitude supposée au premier Méridien passant par cette Isle à l'Ouest de Paris), le reste donne la longitude Orientale Méridien de Paris. Si cependant ce reste excède 180 degrés, il faut le soustraire de la longitude totale 360 degrés, pour avoir la longitude à l'égard de Paris, qui pour lors est Occidentale.

195. Mais si la longitude comptée de l'Isle-de-Fer est moindre que 20 degrés, il la faudra soustraire de ce nombre, & le reste sera la longitude Occidentale Méridien de Paris.

196. EXEMPLE I. Le 15 Octobre à midi, étant en Mer par 60 degrés de longitude comptée de l'Isle-de-Fer. On demande l'heure qu'il est pour lors à Paris.

Cet exemple ne diffère du 1<sup>er</sup> & du 4<sup>me</sup> qu'en ce que la longitude y est comptée de l'Isle-de-Fer; il faut donc la réduire à celle de Paris. Ainsi, suivant le n<sup>o</sup>. 194, il faut retrancher 20 degrés de la longitude donnée 60, & le reste 40 est la longitude Orientale du Navire Méridien de Paris: or 40 degrés valent 2<sup>h</sup> 40', par conséquent cette Ville comptera 2<sup>h</sup> 40' de moins que le Navire, c'est-à-dire, qu'on y comptera le 14 Octobre à 21<sup>h</sup> 20' en tems astronomique, ou le 15 à 9<sup>h</sup> 20' du matin en tems civil.

### O P É R A T I O N.

|  |                     |
|--|---------------------|
| Longitude du Navire, Méridien de l'Isle-de-Fer . . . . .                         | 60°                 |
| Long. du 1 <sup>er</sup> Méridien passant par cette Isle à l'O de Paris. . . . . | 20                  |
| Longitude du Navire, Méridien de Paris E . . . . .                               | <u>40°</u>          |
| Ou différence des Méridiens E . . . . .  | 2 <sup>h</sup> 40'  |
| Tems astronomique compté à bord . . . le 15 à . . . . .                          | <u>0 0</u>          |
| Tems astronomique compté pour lors à Paris le 14 à . . . . .                     | 21 <sup>h</sup> 20' |
| Ou tems civil au matin . . . . . le 15 à . . . . .                               | <u><u>9 20</u></u>  |

197. EXEMPLE II. Un Navire part de Cadiz pour aller en Amérique: & faisant route à l'Ouest, il se trouve arrivé le 19 Juin à 10<sup>h</sup> du matin par 330 degrés de longitude estimée, comptée de l'Isle-de-Fer. On demande l'heure qu'il est alors à Paris.

Suivant la regle du n<sup>o</sup>. 194, il faut soustraire 20° de la longitude d'arrivée 330, le reste 310 est la longitude d'arrivée Est Méridien de Paris; mais comme ce nombre excède 180°, il faut le retrancher de 360, ce qui donne 50° pour la longitude d'arrivée Ouest à l'égard de Paris: ainsi cette Ville comptera 3<sup>h</sup> 20' de plus que le Navire, par conséquent on y comptera le 19 Juin à 1<sup>h</sup> 20' en tems astronomique, ou du soir en tems civil.



## O P É R A T I O N .

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Longitude d'arrivée , Méridien de l'Isle-de Fer . . .               | 330°                           |
| Longitude du 1 <sup>er</sup> Méridien passant par cette Isle O. . . | 20                             |
| <hr/>   |                                |
| Longitude d'arrivée , Méridien de Paris E. . . . .                  | 310                            |
| Longitude totale . . . . .  | 360                            |
| <hr/>   |                                |
| Long. d'arrivée à l'égard de Paris O . . . . .                      | 50°                            |
| <hr/>   |                                |
| Ou différence des Méridiens O. . . . .                              | 3 <sup>h</sup> 20 <sup>k</sup> |
| Tems astronomique compté à bord , le 18 Juin à . . .                | 22 0                           |
| <hr/>   |                                |
| Tems astron. compté pour lors à Paris, le 19 . . à .                | 1 <sup>h</sup> 20 <sup>k</sup> |
| <hr/>   |                                |
| Ou du soir en tems civil.   |                                |

AUTRES EXEMPLES. Le { 1 Mars 1784, à 6<sup>h</sup> 40<sup>k</sup> } du  
 { 20 Mars, à 11 55 }  
 { 1 Août, à 1 30 }

matin , un Navire se trouve par { 130° } de longitude esti-  
 { 2 }  
 { 255 }  
 mée comptée de l'Isle-de-Fer. On demande l'heure qu'il est  
 pour lors à Paris en tems astronomique.

R. Le { 29 Février, à 11<sup>h</sup> 20<sup>k</sup>.  
 { 20 Mars, à 1 7.  
 { 31 Juillet, à 21 50.

198. AUTRE EXEMPLE. Un Navire part de Pondichéry  
 pour venir en Europe : après avoir couru 106° 54' dans  
 l'Ouest, il compte le 30 Septembre à 11<sup>h</sup> 54' du soir. On  
 demande l'heure comptée pour lors à Paris.

Je trouve dans la Table de la différence des Méridiens  
 que Pondichéry est 77° 31' 30" à l'E de Paris : or le  
 Navire ayant fait 106° 54' dans l'Ouest de Pondichéry,  
 s'est non-seulement rapproché du Méridien de Paris, mais  
 même l'a dépassé, & qu'il se trouve 29° 22' 30" de l'au-  
 tre côté, c'est-à-dire, à l'Ouest du Méridien de cette  
 Ville; or 29° 22' 30" donnent 1<sup>h</sup> 57' 30" dont le Na-  
 vire compte moins que Paris; ainsi le 30 Septembre 11<sup>h</sup>  
 54' du soir sur le Navire, doit répondre sous le Méridien  
 de Paris au 30 Septembre à 13<sup>h</sup> 51' 30" en tems astro-  
 nomique, ou au premier Octobre à 1<sup>h</sup> 51' 30" du matin  
 en tems civil.

## O P É R A T I O N.

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Longitude de Pondichéry & du départ du Navire E.              | 77° 31' 30"                        |
| Longitude parcourue par le Navire O. . . . .                  | 106 54 0                           |
| Longitude d'arrivée O. . . . .                                | 29° 22' 30"                        |
| Ou différence des Méridiens O. . . . .                        | 1 <sup>h</sup> 57 <sup>s</sup> 30" |
| Tems astronomique compté à bord le 30 Septembre à             | 11 54 0                            |
| Tems astronomique à Paris , le 30 Septembre à                 | 13 <sup>h</sup> 51' 30"            |
| Ou tems civil au matin . . . . . le 1 <sup>er</sup> Octobre à | 1 51 30                            |

199. EXEMPLE. Etant parti de 330 degrés de longitude comptée de l'Isle-de-Fer pour venir en France , on a singlé 38 degrés dans l'Est , & on compte le 23 Septembre à 7<sup>h</sup> 30' du matin. On demande quelle heure il est alors à Paris en tems astronomique.

R. Le 22 Septembre à 20<sup>h</sup> 18' en tems astronomique.

200. EXEMPLE. Un Navire partant de Manille fait 98° 28' 52" dans l'Est de cette Ville , & compte le 27 Juillet à 1<sup>h</sup> 45' du soir. On demande le tems compté alors à Paris.

Manille est à 118° 31' 8" de longitude Orientale de Paris ; j'y ajoute les 98° 28' 52" courus dans l'Est de Manille , le Navire est donc comme s'il avoit fait 217 degrés à l'Est de Paris : or dans ce cas il compteroit 14<sup>h</sup> 28' de plus que Paris ; donc il faut ôter 14<sup>h</sup> 28' de l'heure donnée dans le Navire , & on aura pour Paris le 26 Juillet à 11<sup>h</sup> 17' en tems astronomique.

201. EXEMPLE. Etant parti d'Europe pour aller en Chine par le Cap de Horn & la Mer Pacifique , c'est-à-dire , en faisant route à l'Ouest , on est parvenu le 17 Août , à 9<sup>h</sup> 45' du matin , à une longitude estimée Est de 125 degrés à l'égard de Paris. On demande l'heure que l'on compte pour lors à Paris.

Je raisonne ainsi. Pour être parvenu allant à l'Ouest , à 125 degrés à l'Est de Paris , il a fallu parcourir 235 degrés de longitude dans l'Ouest de cette Ville : or 235 degrés répondent à 15<sup>h</sup> 40' ; donc le Navire compte 15<sup>h</sup> 40' de moins qu'à Paris ; donc on compte à Paris le 17 Août à

13<sup>h</sup> 25' tems astronomique, ou le 18 Août à 1<sup>h</sup> 25' du matin en tems civil, lorsqu'il est sur le Navire le 17 Août à 9<sup>h</sup> 45' du matin.

## CHAPITRE II.

*De la distinction des Années Bissextiles & des Années Communes, avec l'explication des Tables de la Déclinaison & de l'Ascension droite du Soleil.*

202. **S**I le Soleil employoit exactement un certain nombre de jours à revenir au même point du Ciel d'où il est parti une année auparavant, on ne manqueroit pas d'observer toujours les mêmes saisons attachées, pour ainsi dire, aux mêmes quantités & à la même heure; mais on a trouvé, par observation, que cet Astre, au bout de 365 jours complets, n'a point encore atteint le même degré de l'Ecliptique, & qu'il n'y parvient que 5<sup>h</sup> 48' 45" après.

203. Pour régler donc les années sur les saisons & les rendre conformes les unes aux autres autant qu'il dépend de nous, ce qu'on a pu faire de mieux étoit d'amasser, pour ainsi parler, ces heures & minutes jusqu'à ce qu'elles pussent former un jour, & l'ajouter à l'année; ce qui fait retrouver le Soleil aux mêmes quantités, dans les mêmes points du Ciel où il étoit ci-devant; puisqu'il arrive par-là qu'un certain nombre de ces années, prises ensemble, est égal au même nombre d'années solaires, ou de révolutions du Soleil sur l'Ecliptique.

204. On fait donc trois années de suite de 365 jours: on les nomme *Années Communes*, & on ajoute un jour de plus à la quatrième, que l'on fait de 366 jours: cette année s'appelle *Bissextile*. Le jour de plus s'ajoute au mois de Février, qui, dans les années communes, n'a que 28 jours, & 29 dans les bissextiles. Cet arrangement a été prescrit par Jules César, & on a nommé pour cela *Style Julien* cette manière de régler les années.

205. Pour faire les années bissextiles, on a choisi celles dont le nombre est divisible par quatre. L'année 1784 en est une. Les années 1788, 1792 & 1796 seront également bissextiles ou de 366 jours; au lieu que les années intermédiaires seront communes ou seulement de 365 jours: les unes compensant les autres, quatre sont à peu près égales à quatre révolutions du Soleil autour de l'Ecliptique.

206. Pour que l'égalité fût parfaite, on s'apperçoit aisément qu'il faudroit que le Soleil mît précisément 365 jours 6 heures, au lieu de 365 jours 5<sup>h</sup> 48' 45": ainsi cette différence de 11' 15" par an, fait que le Soleil ne finit pas précisément ses quatre révolutions avec nos quatre années, mais 45 minutes plutôt. Cette différence, en se multipliant, si on ne prenoit soin de la prévenir, deviendrait à la fin très-considérable.

207. Elle avoit effectivement déjà produit 10 jours depuis l'établissement des Fêtes Mobiles, fait au Concile de Nicée l'an 325 de J. C. lorsque le Pape Grégoire XIII, en réformant le Calendrier en 1582, ordonna, pour empêcher cette erreur de s'accumuler, que pendant trois siècles de suite, à commencer à l'année 1700, chaque centième année ne seroit pas bissextile; mais que la centième année du quatrième siècle seroit bissextile, & ainsi de suite, de sorte que toutes les années séculaires, dont le nombre est divisible par 400, sans reste, sont bissextiles. Selon cet arrangement, les années 1800, 1900, seront communes, 2000 sera bissextile, 2100, 2200, 2300 seront communes, 2400 bissextile, &c. Cette forme de Calendrier, qui est connue sous le nom de *Nouveau Style*, ou de *Style Grégorien*, n'a pas été généralement adoptée par toutes les Nations: celles qui suivent le vieux style comptent 11 jours de quantième moins que nous. Après l'an 1800 la différence sera de 12 jours, & elle sera de 13 jours pendant les deux siècles qui suivront l'an 1900.



## *Explication des Tables de la Déclinaison du Soleil.*

( Voy. n°. 166 & suiv. )

208. Le concours des années communes & bissextiles nous met dans une espece de nécessité d'avoir des Tables de déclinaisons , pour quatre années consécutives. Celles que nous donnons à la fin de ce Volume, page 24 & suivantes , sont calculées pour le midi de chaque jour au Méridien de Paris. Le dernier chiffre à droite , qui est séparé par une virgule , indique des dixiemes de minutes ; il est fort commode d'exprimer les fractions de minutes de degrés par des *Décimales* , c'est-à-dire , par des dixiemes. Pour cela on suppose que la minute de degré est divisée en dix parties égales , ( dont chacune vaut par conséquent 6 secondes , ) cette subdivision étant suffisante , eu égard aux instrumens dont on se sert en Mer pour observer , lesquels donnent tout au plus la minute de degré. Par exemple ,  $18^{\circ} 23' ,7$  est l'expression de 18 degrés 23 minutes & 7 dixiemes : le calcul n'en est pas plus embarrassant , il est précisément le même que si le degré étoit divisé , non en 60 minutes , mais en 600 : de sorte que l'expression précédente équivaut à celle-ci  $18^{\circ} \frac{237}{1000}$ .

209. L'usage de ces Tables est fort simple , s'il s'agit de chercher la déclinaison du Soleil pour midi d'un jour quelconque au Méridien de Paris ; car il n'y a qu'à prendre le nombre qui répond au dessous du mois proposé , vis-à-vis du jour donné.

Si , par exemple , on demande la déclinaison du Soleil à Paris le 18 Avril 1786 à midi ; on prendra le nombre qui est sous le mois d'Avril vis-à-vis du 18 , & on trouvera  $10^{\circ} 58' ,9$  ; c'est la déclinaison cherchée , laquelle est du côté du Nord.

*Trouver la Déclinaison du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir.*

210. La déclinaison du Soleil va en augmentant depuis

un Equinoxe jusqu'au Solstice suivant, & va au contraire en diminuant depuis un Solstice jusqu'à un Equinoxe. Outre cela, elle ne change pas toujours également; elle souffre un changement d'environ 24 minutes d'un jour à l'autre vers les Equinoxes, au lieu qu'elle change d'une manière presque insensible vers les Solstices; la partie de l'Ecliptique que le Soleil décrit alors, & qui est voisine des Tropiques, étant presque parallèle à l'Equateur.

211. Puisque les Tables nous apprennent la différence pour 24 heures ou pour un jour, il nous suffit toujours de faire une Règle de Trois, pour trouver combien la déclinaison doit être plus petite ou plus grande à l'heure proposée qu'au midi précédent. Il ne restera plus ensuite qu'à ajouter ce changement, ou le retrancher, selon que la déclinaison va en augmentant ou en diminuant. Pour cela :

212. 1°. On réduira (179) le tems civil donné en tems astronomique. 2°. On prendra la différence en déclinaison entre le midi qui précède l'instant proposé & le midi qui le suit. \* 3°. On dira 24 heures sont au mouvement diurne du Soleil en déclinaison, c'est-à-dire, au changement de déclinaison d'un jour à l'autre, comme l'heure donnée comptée en tems astronomique est à un quatrième terme, qu'il faut ajouter à la déclinaison du midi précédent, si elle va en augmentant, ou qu'il en faut retrancher si elle va en diminuant. Mais dans le cas où les deux déclinaisons ne sont pas de même dénomination, il faut alors prendre la différence entre la déclinaison du midi précédent & le quatrième terme : le reste donne la déclinaison cherchée, qui est encore du côté de celle du premier midi, si le quatrième terme est le plus petit, sinon elle est du côté contraire.

213. EXEMPLE I. On demande la déclinaison du Soleil pour Paris le 18 Avril 1786, à 10<sup>h</sup> du soir.

L'instant proposé étant au soir, le tems astronomique fera le 18 Avril à 10 heures. Je prends donc la différence en déclinaison entre le midi du 18 & le midi du 19 Avril, & je trouve 20 minutes  $\frac{7}{10}$  dont la déclinaison augmente

\* S'il s'agissoit de trouver le changement en déclinaison entre deux jours, dont l'un précédât & l'autre suivît l'Equinoxe; c'est-à-dire, qu'une des déclinaisons fût Nord & l'autre Sud, il faudroit pour lors les ajouter ensemble pour avoir le changement en 24 heures, ou le mouvement diurne.

en 24 heures ; ainsi pour 10 heures elle doit augmenter à proportion de 8 minutes  $\frac{6}{10}$ . Il faut donc ajouter  $8' , 6$  à la déclinaison du 18 Avril à midi  $10^{\circ} 58' , 9$  & on aura  $11^{\circ} 7' , 5$  pour la déclinaison cherchée à 10 heures du soir. On trouve les  $8' , 6$  d'augmentation par cette Règle de Trois ; si 24 heures font changer la déclinaison de  $20' , 7$ , quel changement doivent produire 10 heures ? Il vient au quatrième terme  $8' , 6$  : ou bien on aura recours à la Table, page 32 & suivantes.

## O P É R A T I O N.

Tems astronomique à Paris le 18 Avril 1786, à  $10^h$ .

Déclinaison du Soleil le 18 Avril 1786, à midi .  $10^{\circ} 58' , 9$  N

Déclinaison du Soleil le 19 . . . . . à midi ,  $11^{\circ} 19' , 6$

Mouvement diurne en déclinaison . . . . . +  $20' , 7$

Partie proportionnelle pour  $10^h$  . . . . . +  $8' , 6$

Déclinaison du Soleil le 18 Avril 1786, à midi .  $10^{\circ} 58' , 9$  N

Déclinaison cherchée pour le 18, à  $10^h$  . . . . .  $11^{\circ} 7' , 5$  N

214. EXEMPLE II. On veut savoir combien le Soleil aura de déclinaison le 17 Mars 1784 à 4 heures du matin.

Je remarque que le 17 Mars à 4 heures du matin se compte le 16 à 16 heures en tems astronomique ; je prends donc la différence en déclinaison entre le 16 Mars & le 17, & je trouve qu'elle diminue pour 24 heures de  $23' , 7$ . Je dis ensuite 24 heures sont à  $23' , 7$ , comme 16 heures sont à  $15' , 8$  ; qu'il faut retrancher de la déclinaison du 16 Mars à midi  $1^{\circ} 21' , 6$ , puisqu'elle va en diminuant, il reste  $1^{\circ} 5' , 8$  pour la déclinaison demandée du côté du Sud.

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaison du Soleil

à Paris le  $\left\{ \begin{array}{l} 26 \text{ Septembre } 1785, \text{ à } 8^h \text{ } 0^m \text{ du matin.} \\ 21 \text{ Septembre } 1784, \text{ à } 1^h \text{ } 30^m \text{ du soir.} \\ 23 \text{ Septembre } 1785, \text{ à } 5^h \text{ } 45^m \text{ du matin.} \end{array} \right.$

R.  $1^{\circ} 25' , 8$  S. ||  $0^{\circ} 20' , 3$  N. ||  $0^{\circ} 13' , 3$  S.

*Trouver la Déclinaison du Soleil pour les endroits qui sont à l'Orient ou à l'Occident du Méridien de Paris.*

215. Nos Tables sont calculées pour l'instant de midi à Paris, mais si on est sur un autre Méridien vers l'Orient ou vers l'Occident, lorsqu'on y aura midi, il sera une autre heure à Paris; ainsi il faudra nécessairement faire une réduction aux Tables, pour pouvoir s'en servir. Si l'on est à l'Orient, on aura midi plutôt, & on l'aura au contraire plus tard si l'on est à l'Occident. (186 & suiv.).

216. En général pour faire cette réduction, il faut 1°. trouver (189) quelle heure il est à Paris dans le tems pour lequel on demande la déclinaison. 2°. Chercher pour cette heure la déclinaison pour Paris (212 & suiv.). Ce sera celle qu'on demande dans le lieu proposé.

217. EXEMPLE I. Je suppose qu'on soit par 120 degrés de longitude Orientale du Méridien de Paris, & qu'on demande la déclinaison du Soleil pour le 12 Avril 1786 à midi.

On remarquera d'abord que 120 degrés valent 8 heures. Ainsi lorsqu'on aura midi, le Soleil sera moins avancé pour Paris de cette quantité; il ne sera donc que 4 heures du matin dans cette Ville, & il ne restera plus qu'à chercher, par le moyen de nos Tables, la déclinaison pour le 12 Avril à 4 heures du matin tems civil, ou le 11 à 16 heures tems astronomique; en faisant l'opération comme ci-devant (213 & suiv.), on trouvera  $8^{\circ} 43' ,6$  N: c'est la déclinaison pour Paris le 12 Avril 1786 à 4 heures du matin, ou pour midi dans l'endroit proposé.

218. EXEMPLE II. On demande la déclinaison du Soleil le 18 Septembre 1784 à midi, dans un Navire qui est par 110 degrés de longitude Occidentale de Paris.

Le Navire étant 110 degrés à l'Occident de Paris compte  $7^h 20'$  de moins que cette Ville; par conséquent il sera  $7^h 20'$  du soir à Paris lorsqu'on aura midi dans le Navire. La question se réduit donc à chercher la déclinaison du Soleil pour Paris le 18 Septembre 1784 à  $7^h 20'$  en tems astronomique. On la trouvera de  $1^{\circ} 24' ,8$  Boréale.

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaison du Soleil

pour le  $\left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ Oct. } 1784, \text{ à midi à Surate.} \\ 19 \text{ Mars } 1785, \text{ à } 2^h \text{ du soir à la Conception.} \\ 23 \text{ Sept. } 1786, \text{ à } 3^h 49' \text{ du soir à Pékin.} \end{array} \right.$

R.  $10^{\circ} 36', 9 \text{ S.} \parallel 0^{\circ} 9', 3 \text{ A.} \parallel 0^{\circ} 10', 1 \text{ M.}$

EXEMPLES.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Le } 1 \text{ Mars } 1784, \text{ à } 6^h 40' \\ \text{Le } 21 \text{ Mars } 1786, \text{ à } 9 \text{ } 40' \end{array} \right\}$  du matin; un

Navire se trouve par  $\left\{ \begin{array}{l} 130^{\circ} \\ 220 \end{array} \right\}$  de longitude estimée comptée de l'Isle-de-Fer. On demande la déclinaison du Soleil.

R.  $7^{\circ} 24', 7 \text{ S.} \parallel 0^{\circ} 33', 5 \text{ N.}$

EXEMPLE. Un Navire étant parti de Quanton dans la Chine, a fait route à l'Est, & arrive à Quito au Pérou le 26 Août 1785, à  $1^h 59'$  du soir. On demande la déclinaison du Soleil.

R.  $10^{\circ} 27', 6 \text{ B.}$

EXEMPLE. Étant parti de France, on a fait route à l'Ouest, & on est parvenu le 30 Septembre 1784, à  $10^h 50'$  du matin, par 145 degrés de longitude estimée comptée de l'Isle-de-Fer. On demande la déclinaison du Soleil en ce moment.

R.  $3^{\circ} 23', 0 \text{ M.}$

*Moyen de prolonger les Tables de la Déclinaison du Soleil, ou de les faire servir pour des Années postérieures.*

219. Une Table de la déclinaison du Soleil peut servir de quatre ans en quatre ans, à cause de l'égalité sensible qu'il y a entre la longueur de quatre de nos années & quatre révolutions du Soleil autour de l'Ecliptique. Notre première Table est calculée pour 1784; elle peut servir de-rechef pour 1788, 1792 & 1796; cependant il faut y appliquer une petite correction pour les années postérieures, parce que le Soleil n'est pas tout-à-fait quatre ans à revenir au même point de l'Ecliptique. Il y revient 45 minutes plutôt, comme nous l'avons vu ci-devant (206); & il suit delà qu'au bout de quatre de nos années, le Soleil doit avoir un peu plus de déclinaison qu'il n'en avoit, si la déclinaison va en augmentant, & qu'il doit en avoir au

contraire un peu moins, si la déclinaison va en diminuant. Ainsi pour avoir la différence, il suffira de prendre le mouvement du Soleil en déclinaison pour autant de fois 45 minutes, qu'il y aura de fois 4 ans entre l'année proposée & celle pour laquelle la Table est calculée.

220. On aura aussi cette différence en remarquant que 45 minutes font la 32<sup>me</sup>. partie d'un jour : on regarde donc combien il y a de changement en déclinaison d'un jour à l'autre, & on en prend la 32<sup>me</sup>. partie, qu'on ajoute au nombre de la Table si la déclinaison va en augmentant, & qu'on soustrait au contraire si la déclinaison diminue.

Supposant que l'année proposée, au lieu de n'être éloignée que de 4 ans de celle de la Table, en fût éloignée de 8 ou de 12, &c. il faudroit prendre deux ou trois fois la 32<sup>me</sup>. partie, &c. Ces règles peuvent servir jusqu'en 1800; le retranchement de la bissextile obligeant alors de dresser de nouvelles Tables, ou de faire quelques changemens à celles que nous donnons.

221. **EXEMPLE I.** On demande la déclinaison du Soleil pour midi à Paris, le 8 Mai 1793.

L'année proposée étant une première après la bissextile, je cherche dans la Table calculée pour 1785, dont l'intervalle est de 8 ans ou de 2 fois 4 ans, qui répondent à 2 fois 45 minutes = 1<sup>h</sup> 30'. Je prends donc le mouvement diurne du Soleil en déclinaison du 8 au 9 Mai, qui est de 16' ,0, ainsi pour 1<sup>h</sup> 30' je trouve 1' ,0, qu'il faut ajouter à 17° 16' ,5, déclinaison marquée dans la Table pour le 8 Mai 1785 à midi; ce qui donne 17° 17' ,5 pour la déclinaison cherchée en 1793 : il faut ajouter cette petite correction, parce que la déclinaison du 8 au 9 va alors en augmentant.

On trouve aussi la même chose en prenant 2 fois la 32<sup>me</sup> partie du changement en déclinaison d'un jour à l'autre : car si on multiplie par 2 le mouvement diurne 16' ,0, le produit 32' ,0 étant divisé par 32, donne comme ci-dessus 1' ,0.



## O P É R A T I O N.

L'année 1793 répond à 1785 des Tables, ainsi l'intervalle est de 8 ans ou de 2 fois 4 ans, qui répondent à 2 fois 45 minutes =  $1^h 30'$ .

Déclinaison du Soleil le 8 Mai 1785, à midi . . .  $17^{\circ} 16', 5$  N

Déclinaison du Soleil le 9 . . . . . à midi . . .  $17^{\circ} 32', 5$

Mouvement diurne en déclinaison . . . . .  $+ 16', 0$

Partie proportionnelle pour  $1^h 30'$  . . . . .  $+ 1', 0$

Déclinaison du Soleil le 8 Mai 1785, à midi . . .  $17^{\circ} 16', 5$  N

Déclinaison cherchée pour 1793 . . . . .  $17^{\circ} 17', 5$  N

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaison du Soleil pour midi à Paris le  $\left\{ \begin{array}{l} 29 \text{ Août } 1796. \\ 19 \text{ Mars } 1793. \\ 2 \text{ Avril } 1790. \end{array} \right.$

R.  $9^{\circ} 2', 1$  N :  $0^{\circ} 14', 5$  S :  $5^{\circ} 7', 0$  B.

222. Si l'on demande la déclinaison du Soleil pour un autre instant que midi dans une année postérieure à celles des Tables, il est plus court d'ajouter au tems donné autant de fois 45' qu'il y a de fois 4 ans, & de chercher ensuite la déclinaison comme à l'ordinaire.

EXEMPLE. On demande la déclinaison du Soleil pour Paris le 17 Septembre 1796, à 2 heures 45' du matin, c'est-à-dire, pour le 16 à  $14^h 45'$  en tems astronomique.

Comme l'année proposée est bissextile, je cherche dans la Table calculée pour 1784 ; ainsi l'intervalle est de 12 ans ou de 3 fois 4 ans : j'ajoute donc  $2^h 15'$  au tems donné  $14^h 45'$ , & il vient le 16 Septembre à  $17^h$ , c'est-à-dire, que le 16 Septembre 1796, à  $14^h 45'$ , le Soleil répondra au même point de l'Ecliptique, & aura par conséquent la même déclinaison que le 16 Septembre 1784, à  $17^h$ . En opérant comme ci-devant (212 & suiv.) je trouve  $2^{\circ} 2', 1$  pour la déclinaison cherchée du côté du Nord.

## O P É R A T I O N.

Tems astron. compté à Paris en 1796, le 16 Sept. à  $14^h 45'$   
 Réduction en 1784, ou pour 12 ans . . . . .  $2 \ 15$

Tems astronomique réduit en 1784, le 16 Sept. à  $17^h \ 0'$

Déclin. du Soleil le 16 Sept. 1784, à midi . . .  $20^\circ 18' ,6 \ N$

Déclin. du Soleil le 17 . . . . . à midi . . .  $1 \ 55 \ ,3$

Mouvement diurne en déclinaison . . . . . —  $23 \ ,3$

Partie proportionnelle pour  $17^h$  . . . . . —  $16 \ ,5$

Déclin. du Soleil le 16 Sept. 1784, à midi . . .  $2 \ 18 \ ,6 \ N$

Déclin. cherchée pour le 16 Sept. 1784, à  $17^h$

Ou pour  $14^h 45'$  en 1796 . . . . .  $20^\circ 2' ,1 \ N$

AUTRES EXEMPLES. On demande la déclinaison du Sol.

le {  $1^{er}$  Août 1794, à  $8^h 20'$  du matin à Paris.  
 22 Sept. 1789, à 3  $51$  du soir à Louisbourg.  
 14 Avril 1798, à 8  $24$  du matin à Malaca.  
 R.  $17^\circ 58' ,6 \ N : 0^\circ 4' ,5 \ M : 9^\circ 27' ,0 \ B.$

*Explication des Tables de l'Ascension droite  
 du Soleil.*

( Voy. n°. 170 & suiv. )

223. L'ascension droite du Soleil en tems est absolument nécessaire pour un grand nombre de calculs intéressans. Les Tables qui sont à la fin de ce volume ( page 36 & suiv. ) ont été dressées pour le midi de chaque jour au Méridien de Paris. La première est calculée pour l'année bissextile 1784, mais elle peut servir pour les années postérieures 1788, 1792 & 1796, en ajoutant à ses nombres 7 secondes  $\frac{1}{2}$  pour 4 ans, 14 secondes  $\frac{2}{3}$  pour 8 ans, 22 secondes pour 12 ans, &c. Il en est de même des trois autres Tables, c'est-à-dire, qu'il faut ajouter aux nombres qu'elles marquent, autant de fois 7 secondes  $\frac{1}{2}$  qu'il y aura

de fois 4 ans. Cette règle ne peut servir que jusqu'en 1800, pour les raisons alléguées ci-devant (220).

*Trouver l'Ascension droite du Soleil à Paris pour une certaine heure du matin ou du soir.*

224. 1°. On prendra la différence en ascension droite, entre le midi qui précède l'instant proposé & le midi qui le suit. 2°. On dira, 24 heures sont au mouvement diurne du Soleil en ascension droite, comme l'heure donnée comptée en tems astronomique est à la partie proportionnelle, qu'il faut toujours ajouter à l'ascension droite du midi précédent.

225. On aura bien plus facilement la partie proportionnelle que l'on cherche par la Table (page 44 & suiv.). Notez que si on prend les nombres de la première colonne de cette Table pour des heures, ceux des autres colonnes seront des minutes & des secondes; mais si on prend les nombres de la première colonne pour des minutes, ceux des autres n'exprimeront que des secondes & des tierces: les petites lignes qui se trouvent à côté de plusieurs nombres indiquent des demies.

226. EXEMPLE I. On demande l'ascension droite du Soleil pour Paris le 18 Avril 1786, à 8 heures du soir.

Je trouve dans la Table, page 40, que l'ascension droite le 18 Avril à midi, est de  $1^h 46' 12''$ , & le 19 de  $1^h 49' 54''$ : elle augmente donc en 24 heures de  $3' 42''$ ; ainsi à proportion elle augmentera de  $1' 14''$  pour 8 heures: ajoutant donc  $1' 14''$  à  $1^h 46' 12''$ , on aura  $1^h 47' 26''$  pour l'ascension droite du Soleil le 18 Avril 1786, à 8 heures du soir.



O P É R A T I O N.

Tems astron. à Paris, le 18 Avril 1786, à 8<sup>h</sup>.

Ascens. droite du Soleil le 18 Avril 1786, à midi. . . 1<sup>h</sup> 46' 12"

Ascension droite . . . le 19 . . . à midi. . . 1 49 54

Mouvement diurne en ascension droite . . . . . 3' 42"

Partie proportionnelle pour 8<sup>h</sup> . . . . . 1 14

Ascens. droite du Soleil le 18 Avril 1786, à midi. 1 46 12

Ascens. droite cherchée pour le 18, à 8<sup>h</sup> . . . 1<sup>h</sup> 47' 26"

227. Si on veut avoir l'ascension droite du Soleil pour un lieu qui est à l'Orient ou à l'Occident de Paris, il faudra chercher (189), quelle heure on compte pour lors dans cette Ville, & opérer ensuite comme ci-dessus.

228. EXEMPLE II. On demande l'ascension droite du Soleil le 27 Septembre 1797 à 5<sup>h</sup> 30' du matin, dans un Navire qui est par 52° 30' de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris.

Le Navire étant 52° 30' à l'Occident de Paris, compte 3<sup>h</sup> 30' moins que cette Ville; ainsi lorsqu'il est 5<sup>h</sup> 30' du matin dans le Navire, on compte alors à Paris le 27 Septembre à 9<sup>h</sup> du matin en tems civil, ou le 26 à 21<sup>h</sup> en tems astronomique. Je remarque ensuite que l'année 1797 est une première après la bissextile: je prends donc l'année 1785 qui en est éloignée de 12 ans. Je trouve dans cette Table que l'ascension droite du Soleil augmente du 26 au 27 Septembre de 3' 37"; c'est donc 3' 10" pour 21<sup>h</sup>. J'ajoute cette partie proportionnelle à l'ascension droite du 26, 12<sup>h</sup> 13' 47", & j'ai 12<sup>h</sup> 16' 57", qui seroit l'ascension droite requise si l'année étoit celle de la Table; mais comme l'intervalle est de 12 ans ou de 3 fois 4 ans, j'augmente l'ascension droite ainsi trouvée de 3 fois 7"  $\frac{1}{2}$ , c'est-à-dire, de 22", & la somme 12<sup>h</sup> 17' 19" donne l'ascension droite du Soleil cherchée.

## O P É R A T I O N.

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Longitude du Navire Méridien de Paris O . . .                                    | 52° 30'                 |
| Ou différence des Méridiens O . . . . .  | 3 <sup>h</sup> 30'      |
| Tems astronomique compté dans le Navire en Sept.<br>1797, le 26, à . . . . .     | 17 30                   |
| Tems astr. compté à Paris le 26, à . . . . .                                     | 21 <sup>h</sup> 0'      |
| Ascens. droite du Soleil le 26 Sept. 1785, à midi.                               | 12 <sup>h</sup> 13' 47" |
| Ascens. droite . . le 27 Sept. 1785, à midi . .                                  | 12 17 24                |
| Mouvement diurne en ascens. droite . . . . .                                     | 3' 37"                  |
| Partie proportionnelle pour 21 <sup>h</sup> . . . . .                            | 3 10                    |
| Ascens. droite du Soleil le 26 Sept. 1785, à midi ..                             | 12 13 47                |
| Ascens. droite du Soleil le 26 Sept. 1785, à 21 <sup>h</sup> ..                  | 12 <sup>h</sup> 16' 57" |
| Augment. pour 12 ans, à raison de 7" $\frac{2}{3}$ pour<br>4 ans (223) . . . . . | 22                      |
| Ascens. droite demandée en 1797 . . . . .  | 12 <sup>h</sup> 17' 19" |

AUTRES EXEMPLES. On demande l'ascens. droite du Sol.  
à { Paris le 21 Juin 1790, à 10<sup>h</sup> 23' }  
Manille le 1<sup>er</sup> Oct. 1793, à 4 14 } du soir.  
Louisbourg le 19 Mars 1796, à 8 1 }  
R. 6<sup>h</sup> 2' 33" : 12<sup>h</sup> 31' 35" : 0<sup>h</sup> 0' 36".

L'ascension droite du Soleil étant connue, on peut trouver directement sa déclinaison : il faut pour cela réduire l'ascension droite en degrés (185) & faire l'analogie du V<sup>e</sup> Problème des Questions astronomiques.



## CHAPITRE III.

*Du Passage des Etoiles au Méridien, & du  
Moyen de les reconnoître.*

229. **L**E calcul du passage des Etoiles au Méridien est fort important, lorsqu'on veut se servir des Etoiles sur Mer, à la place du Soleil, que les nuages, les brumes cachent souvent pendant le jour : or ce calcul est fort aisé, car pour trouver le passage d'une Etoile au Méridien, il suffit de connoître l'ascension droite du Soleil au tems proposé, & la retrancher de celle de l'Etoile (augmentée de 24 heures, si elle se trouve plus petite) ; puisque la différence des ascensions droites en tems, donne la différence des passages au Méridien. L'Etoile passera au Méridien le soir du même jour, si la différence des ascensions droites est au dessous de 12 heures, & le lendemain matin si elle excède 12.

230. La raison de cette pratique est fondée sur ce qui a été dit ci-devant (170), que tous les Astres placés sur un même demi-Méridien ou sur un même cercle de déclinaison, ont même ascension droite. Or si une Etoile a la même quantité d'ascension droite que le Soleil, il s'ensuit qu'elle doit passer au Méridien précisément à midi comme le Soleil ; mais si l'Etoile a plus d'ascension droite que le Soleil, elle passera pour lors au Méridien après cet Astre de la quantité de tems dont son ascension droite sera plus grande ; de sorte que s'il se trouve moins de 12 heures, ce sera le soir ; & si l'ascension droite de l'Etoile surpasse celle du Soleil de plus de 12 heures, l'excédent fera l'heure de son passage après minuit, c'est-à-dire, pour le matin du jour suivant.

EXEMPLE I. L'ascension droite du Soleil étant de  $3^h 15'$ , & celle d'une Etoile de  $10^h 30'$ . On demande l'heure de son passage au Méridien.

## O P É R A T I O N.

Ascension droite du Soleil . . . . .  $3^h 15'$

Ascension droite de l'Etoile . . . . .  $10 30$

Temps du passage de l'Etoile au Méridien . .  $7^h 15'$  du soir.

---

EXEMPLE II. L'ascension droite du Soleil étant de  $15^h 40'$ , & celle d'une Etoile de  $8^h 20'$ . On demande l'heure de son passage au Méridien.

## O P É R A T I O N.

Ascension droite du Soleil . . . . .  $15^h 40'$

Ascension droite de l'Etoile  $+ 24^h$  . . .  $32 20$

---

Temps du passage de l'Etoile au Méridien . .  $16^h 40'$

C'est-à-dire,  $4^h 40'$  après minuit.

AUTRES EXEMPLES. L'ascension droite du Soleil étant de  $\left\{ \begin{matrix} 5^h 15' \\ 18 48 \\ 16 24 \end{matrix} \right\}$ , & celle d'une Etoile de  $\left\{ \begin{matrix} 21^h 45' \\ 4 12 \\ 10 36 \end{matrix} \right\}$ . On demande l'heure de son passage au Méridien.

R.  $4^h 30'$  après minuit :  $9^h 24'$  du soir :  $6^h 12'$  après minuit.

231. On trouvera à la fin de cet Ouvrage, page 48 & suivantes, une Table qui contient les ascensions droites en tems, & les déclinaisons des principales Etoiles du Ciel, calculées pour le premier Janvier 1780, avec les variations qu'elles subissent en un an, ce qui sert à trouver leurs positions pour toute autre année que 1780.

232. EXEMPLE I. Soit proposé de trouver à quelle heure l'Etoile, *Sirius*, dans la gueule du grand Chien, passera au Méridien de Paris le 2 Janvier 1786.

Selon les Tables, l'ascension droite du Soleil le 2 Janvier 1786, à midi, est de  $18^h 53' 51''$  : celle de *Sirius* au premier Janvier 1780 est de  $6^h 35' 29''$ , avec une augmentation annuelle de  $2'' ,69$  ; ainsi pour 6 ans qu'il y a depuis le commencement de 1780 jusqu'au 2 Janvier 1786, elle augmentera de  $16'' ,14$  : ajoutant donc  $16''$  (en né-

gligeant les décimales) à  $6^h 35' 29''$ , on a  $6^h 35' 45''$  pour l'ascension droite de Sirius au commencement de 1786. Maintenant de  $6^h 35' 45''$  ou (en ajoutant  $24^h$ ) de  $30^h 35' 45''$ , retranchant  $18^h 53' 51''$ , le reste,  $11^h 41' 54''$ , seroit le tems précis du passage de Sirius au Méridien, si l'ascension droite du Soleil avoit été calculée pour le 2 Janvier à  $11^h 41' 54''$  \* ; mais l'ayant été pour midi, il faut en recommencer le calcul pour  $11^h 41' 54''$ , afin d'ôter cette ascension droite de celle de l'Etoile ; ou bien il suffira de retrancher de l'heure trouvée d'abord, le mouvement du Soleil en ascension droite qui convient à cette heure. Ainsi prenant le mouvement diurne du Soleil en ascension droite du 2 au 3 Janvier, qui est  $4' 24''$ , je cherche dans la Table des parties proportionnelles (p. 47), celle qui convient à  $11^h 41' 54''$ , je trouve  $2' 9''$  que j'ôte de ce nombre, & j'ai  $11^h 39' 45''$  pour le tems vrai astronomique, ou du soir en tems civil du passage de Sirius au Méridien de Paris le 2 Janvier 1786.

\* Ce calcul est plus que suffisant, lorsqu'on ne cherche le passage d'une Etoile que pour se disposer à observer sa hauteur Méridienne ; ainsi on ne doit faire usage de ce qui suit que quand on a besoin de précision.



## O P É R A T I O N.

Ascens. droite de Sirius pour le commencement de 1780 . . . . .  $6^h 35^m 29''$  Aug. an.  $2'' , 69$   
 Augmentation pour 6 ans,  $16'' , 14$  , 6

ou simplement. . . . .  $+ 16$   $16'' , 14$

Ascension droite de Sirius au commencement de 1786 . . . . .  $6^h 35^m 45''$

Ou en ajoutant  $24^h$  . . . . .  $30^h 35^m 45''$

Ascension droite du Soleil le 2 Janvier

1786, à midi . . . . .  $18^h 53^m 51''$  M. diur.  $4^h 24''$

Tems à peu près du passage de Sirius

au Méridien, le 2 Janvier 1786, à..  $11^h 41^m 54''^*$

Mouvement du Soleil en ascension

droite pour  $11^h 41^m 54''$ , à raison de

$4^m 24''$  pour  $24^h$  . . . . .  $— 2^m 9''$

Tems vrai astronomique du passage

de Sirius au Méridien de Paris le 2

Janvier 1786, à . . . . .  $11^h 39^m 45''$

Ou du soir en tems civil,

233. Pour avoir le tems du passage d'une Etoile au Méridien d'un lieu qui est à l'Orient ou à l'Occident de Paris, il faut calculer d'abord son passage au Méridien de Paris, puis y ajouter le mouvement du Soleil en ascension droite, qui convient à la différence des Méridiens, si le lieu est à l'Est de Paris, ou l'en retrancher si le lieu est à l'Ouest.

234. EXEMPLE II. On demande le tems du passage de la bouche du Poisson Austral, *Fomahaut*, au Méridien de Surate le 21 Juin 1794.

1<sup>o</sup>. Je cherche quelle doit être l'ascension droite de l'Etoile vers la fin de Juin 1794; je trouve dans la Table, page 50, que pour le commencement de 1780, elle est de  $22^h 45^m 27''$ , avec une augmentation annuelle de  $3'' , 33$ : or depuis le commencement de 1780 jusqu'au 21 Juin 1794, il y a environ 14 ans 6 mois; ainsi l'ascension droite augmentant de  $3'' , 33$  en un an, elle augmentera à proportion

\* Voyez la note de la page précédente.

de 48" ,28 pour 14 ans  $\frac{1}{2}$ , ou en nombres ronds 48" : j'ajoute donc 48" à 22<sup>h</sup> 45' 27", & j'ai 22<sup>h</sup> 46' 15" pour l'ascension droite de Fomahaut vers la fin de Juin 1794.

II°. Je cherche dans les Tables l'ascension droite du Soleil pour midi à Paris le 21 Juin 1794, qui est une seconde année après la bissextile. Dans la Table calculée pour 1786, qui en est éloignée de 8 ans, je trouve que l'ascension droite du Soleil, le 21 Juin à midi, est de 6<sup>h</sup> 0' 38", avec une augmentation du 21 au 22 de 4' 10". J'ajoute à cette ascension droite 2 fois 7"  $\frac{1}{3}$  ou 15", puisque l'intervalle est de 8 ans, ce qui me donne 6<sup>h</sup> 0' 53" pour l'ascension droite du Soleil, le 21 Juin 1794 à midi, au Méridien de Paris : retranchant donc cette quantité de 22<sup>h</sup> 46' 15", ascension droite de l'Etoile vers la fin de Juin 1794, le reste, 16<sup>h</sup> 45' 22", est le tems à peu près du passage de Fomahaut au Méridien de Paris. Or le mouvement du Soleil en ascension droite pour 16<sup>h</sup> 45' 22", est 2' 55" qu'il faut soustraire de ce nombre, & le reste, 16<sup>h</sup> 42' 27", fera le tems vrai astronomique du passage de cette Etoile au Méridien de Paris le 21 Juin 1794.

III°. Enfin cherchant Surate dans la Table de la différence des Méridiens, on trouve que cette Ville est 70° 3' 30" à l'Est de Paris, qui valent 4<sup>h</sup> 40' 14" : prenant donc dans la Table des parties proportionnelles de l'ascension droite du Soleil, celle qui convient à 4<sup>h</sup> 40' 14", sous 4' 10" de mouvement diurne, on a 49" qu'il faut ajouter (puisque Surate est à l'Est de Paris) au tems du passage trouvé pour Paris 16<sup>h</sup> 42' 27", & on aura 16<sup>h</sup> 43' 16" pour le tems vrai cherché du passage de Fomahaut au Méridien de Surate le 21 Juin 1794.



## O P É R A T I O N.

|   |                         |                    |                  |
|---|-------------------------|--------------------|------------------|
| Ascension droite de Fomahaut au commencement de 1780 . . .  | 22 <sup>h</sup> 45' 27" | Aug. ann. 3" 33    |                  |
| Augmentation pour 14 ans 6 mois 48", 28, ou simplement..  | 48                      |                    | 14 $\frac{2}{3}$ |
|   |                         |                    | 13 32            |
| Ascens. droite de Fomahaut vers la fin de Juin 1794 . . .   | 22 <sup>h</sup> 46' 15" |                    | 33 3             |
|   |                         |                    | 1 66             |
|   |                         |                    | 48", 28          |
| Ascens. droite du Soleil le 21 Juin 1786, à midi . . . . .  | 6 <sup>h</sup> 0' 38"   | Mouv. diur. 4' 10" |                  |
| Augmentation pour 8 ans (223)...  | 15                      |                    |                  |
| Ascens. droite du Soleil le 21 Juin 1794 pour midi à Paris . . .  | 6 0 53                  |                    |                  |
| Ascens. droite de l'Etoile pour le même tems . . . . .  | 22 46 15                |                    |                  |
| Tems à peu près du passage de l'Etoile au Méridien de Paris le 21, à . . . . .                              | 16 45 22                |                    |                  |
| Mouvement du Soleil en ascension droite correspondant à ce tems..   | — 2 55                  |                    |                  |
| Tems vrai du passage de l'Etoile au Méridien de Paris le 21 Juin 1794, à . . . . .                          | 16 42 27                |                    |                  |
| Mouvement du Soleil en ascension droite correspondant à la différence des Mérid. 4 <sup>h</sup> 40' 14" E.. | + 0 49                  |                    |                  |
| Tems vrai astron. du passage de Fomahaut au Méridien de Surate le 21 à . . . . .                            | 16 <sup>h</sup> 43' 16" |                    |                  |
| Ou tems civil au matin le 22 à . . .  | 4 43 16                 |                    |                  |

AUTRES EXEMPLES. On demande le tems du passage  
 de { l'Œil du Taureau, *Aldebaran*, au Méridien de Quito }  
 { la Claire du Bouvier, *Arcturus*, au MÉR. de Pétersbourg }  
 le { 3 Septembre 1784 }  
 { 22 Avril 1797 }

R. Le { 3 Sept. à 17<sup>h</sup> 28' 17", ou le 4 à 5<sup>h</sup> 28' 17" } dum.  
 { 22 Avril à 12<sup>h</sup> 2' 31", ou le 23 à 0 2 31 }

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure du passage  
 de { Fomahaut, . . . . . } au Méridien, le  
 { 30 Septem. 1793 }  
 { 11 Janvier 1788 }, dans un Navire qui est par { 80° }  
 { 316 }  
 de longitude comptée de l'Isle-de-Fer.

R. 10<sup>h</sup> 16' 45"; & 9<sup>h</sup> 27' 30".

235. Il suit des principes & des calculs précédens, que pour connoître l'ascension droite d'une Etoile qui passe au Méridien à une heure quelconque, *il faut toujours ajouter l'ascension droite du Soleil en tems à l'heure proposée, comptée astronomiquement; la somme (moins 24<sup>h</sup>, si elle surpasse ce nombre) donnera l'ascension droite du milieu du Ciel, ou du point de l'Equateur qui est dans le Méridien en ce moment.* De sorte qu'en cherchant ce nombre dans la Table des ascensions droites des principales Etoiles (page 48 & suiv.), on verra celle qui est dans le Méridien au tems donné.

EXEMPLE I. L'ascension droite du Soleil étant de 1<sup>h</sup> 27'. On demande celle d'une Etoile qui passeroit au Méridien à 8<sup>h</sup> 30' du soir.

# O P É R A T I O N.

Tems astr. du passage de l'Etoile au Méridien . 8<sup>h</sup> 30'

Ascension droite du Soleil . . . . . 1 27

Somme. Ascension droite du milieu du Ciel . 9 57

Ce nombre répond dans la Table à l'ascension droite de *Regulus*, c'est-à-dire, que cette Etoile *Médie* ou passe au Méridien ce jour-là vers 8<sup>h</sup> 30'.

AUTRES EXEMPLES. L'ascension droite du Soleil étant

de { 6<sup>h</sup> 3' }  
 { 18 53 }  
 { 10 57 } On demande celle d'une Etoile qui doit

passer au Méridien à { 4<sup>h</sup> 43' du matin.  
 { 11 42 du soir.  
 { 5 26 du matin.

Ex.  $\left\{ \begin{array}{l} 22^h 46' \\ 6 \quad 35 \\ 4 \quad 23 \end{array} \right\}$ , c'est à peu près  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fomahaut.} \\ \text{Sirius.} \\ \text{Aldebaran.} \end{array} \right\}$  l'ascension droite de

### *Moyen de reconnoître les Etoiles.*

236. Connoissant l'heure du passage d'une belle Etoile au Méridien, c'en est souvent assez pour la reconnoître dans le Ciel ; car si elle est seule de remarquable dans ce cercle au moment de son passage, il sera aisé de l'y trouver ; mais s'il s'en trouvoit plusieurs en même-tems dans le Méridien, pour reconnoître celle dont on a cherché le passage, il faudroit calculer sa hauteur méridienne, & faire usage de l'Ostant pour la distinguer. On trouvera ci-après (315, &c.) la méthode de ce calcul, c'est la meilleure maniere de reconnoître les Etoiles.

Cependant il y a dans le Ciel plusieurs Constellations faciles à reconnoître, la *Grande Ourse* est de ce nombre ; elle est formée de sept Etoiles principales, dont quatre sont en rectangle, & les trois autres sont rangées presque sur une même ligne. Ces sept Etoiles ont donné le nom de Pole Septentrional au Pole du Nord, ou à celui que nous voyons étant en Europe. On ne voit en nul autre endroit du Ciel des Etoiles disposées de la même maniere, le vulgaire les nomme le *Grand Chariot*. De l'autre côté du Pole du Nord, on découvre une autre Constellation encore fort facile à reconnoître, qu'on nomme *Cassiopee* ; elle est remarquable par 5 Etoiles principales ; elles forment une espece de lettre M irréguliere, dont les deux jambages extérieurs sont fort ouverts : l'Etoile du Nord est entre ces deux Constellations ; elle est comme seule, elle se trouve assez exactement entre la premiere de la queue de l'Ourse & la poitrine de Cassiopee, qui est l'Etoile la plus éloignée, ou le plus au Sud de cette seconde Constellation.

Le Taureau se distingue fort aisément par un tas de petites Etoiles nommées *Pleiades*, que le vulgaire nomme la *Poussiniere* ; il y a auprès une Etoile qui se fait remarquer par son éclat & par sa couleur rouge : c'est l'Œil du Taureau, nommé *Aldebaran* par les Arabes. Plus vers le Sud & plus vers l'Orient, on voit *Orion*, dont le Bau-

drier contient trois Etoiles , que tout le monde connoît sous le nom des *Trois Rois*.

La Couronne Septentrionale est très-remarquable , quoique les Etoiles qui la forment n'achevent pas un cercle entier. La Lyre a une Etoile très-brillante , qui est reconnoissable par deux petites Etoiles avec lesquelles elle forme un petit triangle équilatéral ; on la met ordinairement dans le petit nombre de celles qu'on dit être de la première grandeur , & dont il n'y a que 17 ou 18. Le Cygne contient cinq Etoiles principales , qui font une espece de grande croix , mais qui ne sont pas également brillantes. Dans l'Aigle il y a trois Etoiles en ligne droite , dont celle du milieu est la plus lumineuse. A peu de distance est le Dauphin , formé de quatre petites Etoiles en losange assez serré. Les deux têtes des Gémeaux sont marquées par deux Etoiles peu éloignées l'une de l'autre. Les deux cornes du Bélier sont aussi marquées par deux Etoiles ; mais dans le voisinage de celles-ci , il y en a trois plus petites , qui forment un triangle isocèle , & on ne peut pas s'y tromper.

De l'autre côté du Ciel , ou dans l'Hémisphère Austral , le *Scorpion* est non-seulement remarquable par une grande Etoile nommée *Antares* , d'une couleur fort rouge , placée au milieu de deux autres moindres , mais encore par une suite de belles Etoiles , qui représentent la queue repliée de cet Insecte. Le Navire , le Centaure & la Croix du Sud contiennent plusieurs belles Etoiles : toute cette partie est extrêmement brillante , & sans contredit la plus belle du Ciel ; mais on ne la voit pas de ces pays-ci. Pour connoître plus aisément les Constellations , on peut s'aider de Cartes célestes.

237. Il suffit de connoître quelques Etoiles , pour pouvoir trouver le nom de toutes les autres , en examinant celles qui sont dans l'alignement les unes des autres. Presqu'au milieu de la distance de l'Etoile du Nord , à l'extrémité de la queue de la Grande Ourse , on trouve une Etoile que les Pilotes nomment la *Claire des Gardes* , qui est dans l'épaule de la petite Ourse.

Si de l'Etoile Polaire on conduit une ligne droite , qui passe entre la Claire des Gardes & l'extrémité de la queue de la Grande Ourse , elle ira rencontrer une belle Etoile nommée *Arcturus* , qui est dans le bas de la robe du Bou-

vier. Arcturus est d'ailleurs très-remarquable, parce qu'il est au bout d'une traînée d'Etoiles en forme d'arc de cercle, à la suite de celles qui forment le dos & la queue de la Grande Ourse.

Une ligne droite tirée de la Claire des Gardes, ou de l'épaule de la Petite Ourse par l'Etoile du Nord, passera à peu près par la *Claire de Persée*, & ensuite par la *Méchoire de la Baleine*.

On trouvera le *Cœur du Lion* dans l'alignement de la Claire des Gardes, & du milieu du quarré de la Grande Ourse.

L'*Epi de la Vierge*, qui est dans la partie du Sud, se trouve sur la ligne droite conduite de l'Etoile du Nord par la seconde de la queue de l'Ourse : si on s'éloigne de Cassiopée du côté opposé à l'Etoile du Nord, on trouvera la Constellation d'*Andromède*, remarquable par trois Etoiles principales, à peu près en ligne droite ; la plus éloignée du Pole, qui répond à la tête d'Andromède, forme un grand rectangle, avec trois autres Etoiles qui appartiennent à Pégase. En commençant au Pole, on trouve de suite quatre Etoiles qui indiquent à peu près pour le siècle présent le Méridien d'où on compte l'ascension droite : ces quatre Etoiles sont la Polaire, la Chaire de Cassiopée, la Tête d'Andromède & le bout de l'Aîle de Pégase, nommée *Algenib* par les Arabes.

Entre le Pole & Orion on trouve la *Chevre*, qui est une Etoile de la première grandeur.

Une ligne droite conduite par l'*Œil du Taureau*, qui est auprès de la Poussinière, comme nous l'avons déjà dit, & par la *Ceinture d'Orion* ou par les Trois Rois, va se rendre à *Sirius*, qui est dans la gueule du Grand Chien, & qui est l'Etoile la plus lumineuse du Ciel.



## CHAPITRE IV.

*Des Moyens qu'on emploie en Mer pour observer la Hauteur des Astres.*

238. **N**ous avons déjà dit que la hauteur d'un Astre est l'arc d'un cercle Vertical, ou d'un Azimut, compris entre l'Astre & l'Horison; ainsi puisque H O (Fig. 39.) représente l'Horison, Z le Zénit, & Z M *n* un Vertical, la hauteur de l'Astre A sera marquée par M A, & Z A, qui est la distance de l'Astre au Zénit, en sera le complément; car la hauteur d'un Astre sur l'Horison & sa distance au Zénit font toujours ensemble 90 degrés.

239. On ne peut pas dans un Vaisseau, à cause de l'agitation continuelle de la Mer, employer d'instrumens garnis de fils à plomb pour observer la hauteur des Astres. Il est plus aisé au Pilote de se régler sur la ligne de niveau, que fournit la séparation apparente de la Mer & du Ciel, lorsqu'aucun obstacle ne borne sa vue. Cette ligne, conduite depuis l'œil de l'Observateur jusqu'à l'extrémité apparente de la Mer, n'est pas parfaitement horizontale, elle panche un peu du côté de la Mer, à cause de l'élévation du Vaisseau; mais cette inclinaison n'est pas grande, & d'ailleurs on peut en savoir l'exakte quantité, & y avoir égard pour corriger l'observation, comme on le dira bientôt (263, &c.)

*Des Instrumens qui sont en usage pour observer les Hauteurs des Astres.*

240. Les instrumens le plus en usage à présent pour observer la hauteur en Mer, sont le *Quartier Anglois*, qu'on appelle aussi *Quart de Nonante*, & les *Quartiers de Réflexion*. Celui qu'on appelle *Arbalestrille* est presque abandonné, & ce n'est pas sans raison, à cause du peu de précision, dont les observations auxquelles on l'emploie sont suscepti-

bles ; c'est ce qui fait que nous ne parlerons ici ni de sa construction ni de son usage : ceux qui en seroient curieux les trouveront fort au long dans le nouveau Traité de Navigation de M. Bouguer , in-4°. page 234 & suivantes , imprimé en 1753.

### *De la Construction & de l'Usage du Quartier Anglois.*

241. Le Quartier Anglois n'est autre chose qu'un quart de cercle , mais formé de deux arcs de rayons différens , afin de rendre l'instrument moins embarrassant & plus solide. Un de ces arcs est de 60 ou de 65 degrés , & l'autre , dont le rayon est le plus grand , contient le reste à 90 degrés. (La Fig. 46.) représente cet instrument ; la forme qu'on lui donne pour rendre son assemblage plus fort , n'empêche pas que les deux arcs FG & ED n'aient également leur centre en C : le premier de ces arcs , qui n'a que 8 à 9 pouces de rayon , n'est ordinairement divisé que de degré en degré ; l'arc ED dans lequel les degrés sont plus grands , parce qu'il est d'un rayon de 18 à 20 pouces , est souvent divisé de 10 minutes en 10 minutes ; & il y a des lignes obliques ou transversales , qui rendent chaque minute sensible.

\* *Nota.* M. l'Abbé de la Caille , dans l'Edition in-8° du nouveau Traité de Navigation de M. Bouguer , page 183 , propose quelques moyens de perfectionner cet instrument , qui d'ailleurs a l'avantage d'être moins sujet aux accidens , qui n'arrivent que trop souvent aux Quartiers de Réflexion , & les rendent inutiles le reste du voyage.

242. L'usage de cet instrument est très-facile , on met d'abord sur un nombre de degrés exact , comme en B , une espèce de pinnule ou de petit marteau , qu'on peut faire glisser le long de l'arc FG ; on tourne le dos vers le Soleil , on fait tomber l'ombre du marteau B sur le marteau C , qui est au centre , & ensuite on applique l'œil à la pinnule A , & on fait concourir l'image du Soleil formée par un verre convexe placé au milieu de l'épaisseur du marteau B , sur un petit cercle tracé pour cet usage sur le marteau C. On fait couler le marteau A sur l'arc ED , jusqu'à ce qu'on voye exactement l'Horison par sa pinnule , &

& par une fente ou ouverture qui est vers le milieu du marteau C.

243. On aura la hauteur du Soleil mesurée en deux parties, & en dedans des deux marteaux A & B, on verra combien il y a de degrés depuis F jusqu'en B, & combien il y en a depuis E jusqu'en A : la somme des deux nombres donnera la hauteur. S'il y a, par exemple, 30 degrés depuis F jusqu'en B, &  $7^{\circ} 15'$  depuis E jusqu'en A, la hauteur sera de  $37^{\circ} 15'$ , & on en aura le complément ou la distance au Zénit, en ajoutant ensemble les deux nombres qui sont en dehors des mêmes marteaux, depuis B jusqu'en G, & depuis A jusqu'en D.

*De la Construction, de la Vérification, & de l'Usage de l'Octant ou Quartier de Réflexion.*

244. Le Quartier de Réflexion est le plus parfait des instrumens qu'on ait imaginés jusqu'ici pour la Mer. On l'appelle aussi *Octant*, parce qu'il est la huitieme partie de la circonférence du cercle ; mais il est divisé en 90 parties, & il est équivalent à un quart de cercle, à cause de la propriété commune aux miroirs qu'on fait entrer dans sa construction.

245. Cet instrument a 18 ou 20 pouces de rayon. Il y a sur le côté CB (Fig. 47.) une pinnule O, ou une courte lunette, à laquelle on applique l'œil. Un petit miroir de glace NF est posé sur le côté opposé CA, & situé perpendiculairement au plan de l'instrument. Cette petite glace n'est étamée que dans la partie la plus voisine de l'instrument, & l'autre moitié est sans étain ; ou bien elle est étamée dans toute sa surface, excepté en un espace vers le milieu, qui forme une espece de fente transparente, ce qui donne la facilité, lorsqu'on applique l'œil en O, de voir l'Horison au travers de cette partie transparente de la glace, en visant selon OH. L'Observateur peut, outre cela, voir en même-tems l'Horison sur la partie étamée du même miroir, parce qu'il y a une alidade ou regle mobile CD, qui tourne autour du centre C, & qui porte un autre miroir plus grand LG, lequel est aussi perpendiculaire au plan de l'instrument, & doit être parallèle au petit miroir F.

NF, lorsque la règle mobile est située sur le premier point de la graduation. Pendant que l'instrument est ainsi disposé, l'Horison qui se peint sur le grand miroir LG, se peint une seconde fois sur le petit miroir NF, le premier miroir renvoyant l'image au second, & de cette sorte l'Observateur voit comme deux Horisons exactement à côté l'un de l'autre, & ne formant qu'une seule ligne droite.

On place vers P quelques morceaux de verre coloré, qui étant renfermés dans un cadre, tiennent à l'instrument par un petit bras qui a un jeu de charnière. Si l'on veut observer le Soleil, & que l'éclat de cet Astre soit trop grand, on fait tomber un de ces verres colorés sur le chemin que suivent les rayons, en allant d'un miroir à l'autre.

La perfection de l'Octant ou du Quartier de Réflexion dépend presque entièrement du grand miroir, qui doit être parfaitement plan, & s'il est de glace, il faut que ses deux surfaces soient exactement parallèles entr'elles : le défaut de parallélisme multiplie les images apparentes du Soleil, & nuit à la précision des observations. Il faut encore que l'alidade ne souffre aucun jeu en tournant sur le centre C.

Mais une partie essentielle de cet instrument, lorsqu'on veut l'appliquer à d'autres observations qu'à celles du Soleil, c'est la lunette qui doit être placée en O à la place de la pinnule. Voici les proportions qu'il convient de lui donner. Le verre objectif doit avoir 10 pouces de foyer & 25 ou 30 lignes de diamètre. L'oculaire qui peut être concave ou plan concave, doit avoir 3 pouces & demi ou 4 pouces de foyer & 2 ou 3 lignes d'ouverture. La lunette doit être tellement placée, que son axe soit parallèle au plan de l'instrument & passe par le milieu de la ligne qui, sur le petit miroir NF, sépare la partie étamée de la partie transparente.

### *Méthode pour rendre le grand Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant.*

246. Pour rendre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'instrument, il faut poser l'Octant sur une Table dans

le sens horizontal, avec l'alidade vers le milieu du limbe. On place ensuite un *dé* à jouer sur l'une des extrémités du limbe vers A, & un second, exactement de même hauteur, sur l'autre extrémité vers B : ensuite l'œil étant placé vers S & regardant le *dé* B par le bord G du grand miroir, on fera mouvoir tant soit peu l'alidade, jusqu'à ce que le premier *dé* A vienne se peindre par réflexion sur le bord du miroir, & paroisse placé à côté de l'autre *dé* B vu par le rayon direct. Alors si les surfaces supérieures des deux *dés* sont dans une même ligne droite, le grand miroir sera perpendiculaire au plan de l'instrument : autrement il faudra le rappeler à cette position par le moyen des vis qui le fixent sur l'alidade, jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus aucune différence dans les hauteurs des deux *dés*.

*Méthode pour rendre le petit Miroir perpendiculaire au plan de l'Octant.*

247. Quant au petit miroir NF, il n'est pas moins essentiel de le rendre perpendiculaire au plan de l'instrument : pour y réussir, dirigez la lunette sur quelque partie bien distincte du Vaisseau : par exemple, sur l'extrémité d'une vergue, en tenant l'instrument dans une situation verticale ; faites mouvoir ensuite l'alidade, de manière que l'image réfléchie du même objet vienne se peindre dans le champ de la lunette : si les deux images coïncident parfaitement ensemble, sans que l'une dépasse l'autre, les deux miroirs auront la même position par rapport au plan de l'instrument ; & comme l'on suppose que le grand miroir a déjà été rendu perpendiculaire à ce plan, le petit miroir lui sera pareillement perpendiculaire : mais si l'image réfléchie ne se confond point avec l'image directe, il faut rappeler le petit miroir à sa vraie position, par le moyen des vis de sa monture.

Un autre moyen de faire cette opération est d'employer l'Horison de la Mer. Pour cela, on tiendra d'abord l'instrument dans une situation verticale, & l'on fera tomber exactement l'une sur l'autre les deux images de l'Horison ; ensuite on inclinera l'instrument, de manière à lui donner

une position presque horizontale, & si dans cet état les deux images paroissent encore confondues, on sera assuré que les miroirs sont parallèles, & qu'ils ont par conséquent la même position par rapport au plan de l'instrument; mais si les images se séparent, on rappellera le petit miroir, comme nous l'avons dit ci-dessus.

On peut encore faire cette rectification par le moyen du Soleil \*, de la Lune ou d'une Etoile. Dans ce cas il faut tenir l'Octant verticalement, & regardant l'Astre, on fait mouvoir l'alidade un peu en-deçà & au-delà du point zéro de la division. Alors si la position des deux miroirs à l'égard du plan de l'instrument est parfaitement la même, l'image de l'objet réfléchi du grand miroir sur le petit, paroitra passer sur l'objet vu directement au travers de la partie non étamée, & pourra le couvrir exactement. S'il y a quelque différence dans ces positions, l'image passera à droite ou à gauche de l'objet. Il faudra donc redresser le petit miroir comme on l'a dit.

Au reste, il n'est pas nécessaire de mettre dans ces opérations l'exactitude la plus scrupuleuse; pourvu que la différence d'inclinaison des deux miroirs n'excede pas 3 ou quatre minutes, les résultats des observations seront suffisamment exactes.

### *De la Rectification ou Vérification de l'Instrument.*

248. Lorsqu'on s'est assuré que les deux miroirs de l'Octant sont bien perpendiculaires au plan de l'instrument, il ne s'agit plus, pour s'en servir, que de rendre le petit miroir N F parallèle au grand, lorsque l'index de l'alidade est sur le premier point de la graduation. C'est ce que les Marins appellent ordinairement la *Rectification* ou la *Vérification* de l'Octant.

Cette opération se fait le plus souvent par le moyen de l'Horison de la Mer. Pour cela, après avoir fixé l'alidade sur le point zéro de la graduation, on tient l'instrument

\* Quand on fait usage du Soleil, il faut mettre un verre noir entre l'œil & l'oculaire de la lunette, ou à la pinnule O. On peut aussi la placer vers K, derrière le petit miroir N F.

dans une position verticale , & on observe si l'image réfléchie de l'Horison , vue dans la partie étamée du petit miroir , coïncide ou est en ligne droite avec l'image directe vue à travers sa partie transparente. Si cela est , c'est une preuve que les deux miroirs sont parallèles ; car l'alidade ou règle mobile *CD* étant sur le premier point *I* des divisions de l'instrument , lorsque l'Observateur voit les deux Horisons convenir dans une seule & même ligne droite , c'est une marque que les deux miroirs *NF* & *LG* sont bien disposés ; ils sont donc alors exactement parallèles. La perfection de la construction de l'instrument est cause qu'on s'aperçoit de la moindre irrégularité dans leur situation.

Mais si la coïncidence parfaite n'a pas lieu , on l'obtiendra en tournant de côté ou d'autre la queue de cuivre qui est par derrière le petit miroir , jusqu'à ce que les deux Horisons se réunissent & n'en fassent qu'un seul. Ensuite on la fixera par le moyen du bouton à vis placé à cet effet.

Cette opération sera plus exacte , si au lieu de l'Horison on emploie le Soleil , la Lune , ou une Etoile brillante , & qu'on fasse de même coïncider les deux images d'un de ces Astres.

*Déterminer le point du Limbe où les Miroirs sont parallèles , & par conséquent l'Erreur de l'Instrument.*

249. La rectification dont nous venons de parler est la plus importante de toutes , elle doit toujours être faite chaque fois qu'on observe. Mais comme souvent on ne peut pas la faire immédiatement avant l'observation ; dans ce cas les Observateurs les plus exacts préfèrent de trouver l'erreur qu'elle produit pour en tenir compte dans le calcul. Alors ils cherchent le point du Limbe où doit répondre l'index de l'alidade pour que les miroirs soient parallèles ; & la différence entre ce point & le point zéro de la graduation leur donne l'erreur de l'Instrument. De sorte que si l'index de l'alidade marque 2. ou 3 minutes , lorsqu'il devrait marquer zéro , il n'y aura qu'à se ressouvenir que l'Instrument donne trop , & il suffira ensuite d'ôter 2

ou trois minutes de toutes les hauteurs ou de tous les angles qu'il fournira. Mais si l'index se trouve en dehors des divisions, & qu'au lieu de marquer zéro il marque 2 ou 3 minutes en sens contraire vers B, lorsque l'objet vu directement selon OH & l'objet vu par une double réflexion, conviennent parfaitement, il faudra se ressouvenir que l'Instrument *donne trop peu*, & dans ce cas, il faudra ajouter 2 ou 3 minutes à toutes les observations qu'on fera pendant que l'Instrument sera dans ce même état.

250. Pour trouver le point du Limbe où les miroirs sont parallèles, on dirige la vue sur l'Horison, l'Instrument étant dans une situation verticale; on fait ensuite mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchie de l'Horison coïncide avec l'image directe, & alors l'index de l'alidade marque sur le Limbe de l'Octant le point de graduation qui répond au parallélisme des miroirs, & duquel par conséquent il faut compter toutes les distances ou tous les angles qu'on voudra déterminer par l'Instrument.

Une autre méthode plus exacte de trouver ce point, est l'observation que l'on fait par le diamètre du Soleil: en voici le procédé. Après avoir mis un verre noir entre l'œil & l'oculaire pour affaiblir la lumière du Soleil, on dirige la lunette sur cet Astre, & l'on fait coïncider les bords des deux images du disque, d'abord d'un côté, ensuite de l'autre: on écrit à chaque observation les degrés & minutes marqués par l'index, & le milieu entre les deux résultats donne le vrai point du parallélisme des miroirs.

Les méthodes que nous venons de donner, ne peuvent guère être d'usage que pendant le jour: durant la nuit, on peut se servir de la Lune ou choisir quelque Etoile brillante & faire coïncider les deux images; mais comme le point de coïncidence parfaite d'une Etoile est bien difficile à déterminer, on peut y remédier en donnant au petit miroir une inclinaison telle que les deux images ne puissent s'approcher qu'à trois ou 4 minutes de distance l'une de l'autre; ensuite on estimera le point où les deux images paroîtront être à la même hauteur (l'Instrument étant supposé vertical); ce point sera celui du parallélisme des miroirs.

La différence entre le point du Limbe où les miroirs sont parallèles & le point zéro de la graduation est ce qu'on appelle *l'Erreur de l'Instrument*.

*Observer la Hauteur par devant avec l'Octant.*

251. L'Octant étant rectifié, comme nous venons de le dire, on le tiendra l'arc en bas, le plus verticalement que l'on pourra. On placera ensuite l'œil à la lunette ou pinnule O; & regardant l'Horison à travers de la glace NF, dans l'endroit qui répond à peu près au dessous du Soleil ou d'un autre Astre, dont on voudra observer la hauteur, on fera avancer l'alidade sur le Limbe, & par le moyen de ce mouvement l'image réfléchie viendra se joindre à l'Horison vu à travers le petit miroir NF. La hauteur de l'Astre se trouvera par le nombre des degrés marqués par l'alidade depuis le commencement de la division en I jusqu'à l'alidade en D, & la distance au Zénit, qui est son complément, se compte au contraire depuis A jusqu'en D.

252. Si on veut prendre hauteur aux Etoiles, la meilleure maniere est de regarder d'abord l'Etoile directement par la partie transparente du petit miroir, l'alidade étant sur le point zéro de la division; ensuite il faut avancer l'alidade sans perdre l'Etoile de vue & la conduire par ce mouvement à l'Horison: cette précaution paroît nécessaire, tant à cause de l'obscurité, que pour ne pas prendre une Etoile pour l'autre. Pour mieux voir l'Horison, on se sert des Etoiles qui passent au Méridien pendant le crépuscule, ou on profite du clair de Lune, ce qui rend l'observation plus précise.

*Prendre Hauteur par derriere avec l'Octant.*

253. On trouve dans la plupart des Quartiers de Réflexion une pinnule V, attachée au côté CA de l'instrument, à laquelle on applique l'œil, lorsqu'on veut prendre hauteur par derriere. Un petit miroir ayant une fente transparente vers le milieu, est placé en RQ, non pas dans une situation parallele comme NF, mais dans une situation perpendiculaire à celle que prend le grand miroir LG, lorsque l'alidade CD répond au premier point de la graduation I. On vise à l'Horison par la ligne VH, au travers de la partie transparente du miroir RQ, & on tire l'alidade CD à

foi, jusqu'à ce que l'Astre se peigne sur ce miroir, & réponde exactement en T, à côté de l'Horison. On aura ensuite la hauteur depuis I jusqu'en D, comme dans l'autre maniere d'observer, & le complément depuis D jusqu'en A.

Si c'est une Etoile dont on veut prendre la hauteur par derriere, il faut, avant de l'observer, connoître cette hauteur à peu près; autrement il seroit très-difficile de trouver son image réfléchi. Alors on met l'alidade sur la hauteur supposée, & tenant l'Ociant dans une situation verticale, on dirige la vue à la partie de l'Horison opposée à l'Etoile.

Une autre maniere qui se pratique quelquefois, surtout lorsque l'Horison est bien net, est de viser directement à l'Etoile par la partie transparente du miroir RQ, & on tire l'alidade à soi, jusqu'à ce que l'Horison réfléchi vienne toucher l'Astre. Dans l'un & l'autre cas la hauteur est indiquée comme ci-devant par l'arc ID.

254. La *vérification* de l'instrument se fait aussi à peu près comme dans l'autre observation; mais elle est un peu plus difficile. Lorsqu'on met l'alidade D sur le premier point des divisions, on voit deux points opposés de l'Horison réunis en même-tems en T, supposé que l'instrument ne soit sujet à aucune erreur: l'Horison vu par la partie transparente du miroir QR est le direct, & l'Horison réfléchi sur la partie étamée du même miroir est celui qui est derriere l'Observateur. Cette seconde image est renversée, c'est-à-dire, que la Mer paroît en haut, & le Ciel en bas, & c'est la même chose lorsqu'on observe l'Astre, son bord supérieur en apparence est réellement le bord inférieur. Ce renversement des objets est produit par la situation qu'ont les deux miroirs l'un par rapport à l'autre. Pour revenir à l'opération de la vérification, il faut remarquer que si les deux points de l'Horison qu'on découvre, étoient exactement à l'opposite l'un de l'autre, & sur la même ligne droite, qui passe par l'œil de l'Observateur, il faudroit, pour que l'instrument fût redressé, voir ces deux Horisons dans le même point T, l'alidade marquant exactement zéro sur la graduation. Mais les deux lignes tirées de l'Observateur aux deux points opposés de l'Horison, ne forment pas ensemble une seule ligne droite, elles sont chacune inclinée au

deffous de l'Horifon réel de la même quantité, & qui est proportionnée à l'élévation de l'œil de l'Observateur au deffus du niveau de la Mer. Lorsqu'on voit donc les deux Horifons réunis dans un même point T, il ne fuffit pas, pour que l'Oétant foit bien disposé, que l'alidade marque zéro sur les divisions, mais qu'elle se trouve reculée vers B, ou au deffous de zéro, du double de l'inclinaison de l'Horifon.

255. Supposez que l'œil foit élevé de 15 pieds au deffus du niveau de la Mer, l'Horifon fera incliné de quatre minutes, ainsi pour que les miroirs foient bien situés, il faudra que l'alidade marque 8 minutes vers B, ou au deffous de zéro. Si elle ne marquoit pas tout-à-fait cette quantité, ce seroit une preuve que l'instrument augmente un peu les hauteurs ou qu'il *donne trop*. Il donneroit trop, par exemple, de 3 minutes, si pendant la vérification l'alidade ne marquoit que 5 minutes au deffous de zéro, au lieu de marquer 8. Si au contraire l'alidade se trouve ar-rêtée sur 10 ou 12 minutes, l'instrument diminue trop les hauteurs, & il donne *trop peu* de 2 ou de 4 minutes. C'est effectivement diminuer trop les hauteurs, que de faire paroître un objet encore plus bas qu'il ne l'est réellement. L'erreur une fois trouvée est la même dans toutes les autres observations, quoique l'objet foit plus ou moins haut, pourvu que l'instrument ne change point d'état, ou qu'on n'y touche qu'avec précaution.

256. Il résulte de ces opérations qu'il est très-difficile & par conséquent peu sûr de prendre hauteur par derriere avec le Quartier de Réflexion ordinaire; on ne doit donc avoir recours à ce moyen que quand on ne peut faire autrement.

257. Quoique le Quartier de Réflexion, appelé Oétant de Hadley, foit également propre à observer les angles depuis 90 jusqu'à 180° en observant par derriere, comme depuis 0 jusqu'à 90° en observant par devant, cependant on n'a pas jusqu'à présent fait grand usage des observations par derriere, tant à cause de la difficulté de la vérification du miroir Q R, qu'à cause de la difficulté d'observer exactement faute d'un directeur pour la vue.

La premiere de ces difficultés vient d'être levée par M. Dollon, qui a ajouté une alidade au miroir Q R, par le

moyen de laquelle on peut obtenir , même à terre , la vérification de ce miroir avec presque autant de facilité & d'exactitude que celle du miroir N F.

La seconde peut se lever en mettant à la place de la pinnule un tuyau parallèle au plan de l'instrument , pour diriger les rayons visuels , ou en y appliquant une petite lunette , ce qui rendra l'Octant bien plus commode & plus exact pour les observations célestes.

On trouve beaucoup de détails sur la construction & l'usage de l'Octant dans l'Almanach Nautique Anglois de 1774 , & dans le Guide du Navigateur , par M. Levêque , Professeur Royal en Hydrographie & en Mathématiques , à Nantes.

*Remarque.* Dans l'usage de ces instrumens ceux qui ont la vue courte doivent , pour voir distinctement l'Horison de la Mer & l'image du Soleil , mettre entre leur œil & la pinnule ou visière , un verre concave d'un foyer propre à leur vue.

### *Prendre Hauteur sur Terre avec l'Octant par réflexion dans un fluide.*

258. On peut aussi prendre hauteur avec l'Octant , par réflexion dans un vase rempli d'eau , de vif-argent , d'huile , de goudron ou autre liquide. Il convient que ce vase ait au moins 5 ou 6 pouces de longueur & 3 ou quatre pouces de largeur ; il faut qu'il soit posé sur la terre , ou sur quelque chose de solide : il doit être couvert à cause de l'action du vent , par deux glaces , ou plutôt par 4 , en forme de toit. On peut employer une monture de bois , avec des glaces fixées sur les côtés. Les verres dont on se sert pour cet usage doivent avoir les 2 surfaces bien parallèles & être parfaitement plans. Cette machine se met sur le vase sans le toucher ; car elle pourroit faire remuer le fluide.

259. Cette préparation étant faite , on se recule jusqu'à ce qu'on voie l'image du Soleil réfléchi dans le fluide. Si cette image est trop vive , on se sert d'un verre coloré placé en K derrière le petit miroir N F.

Maintenant , tenant l'Octant verticalement , on fait mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchi par les miroirs

coïncide avec l'image réfléchie par le fluide. Et lorsque ces deux images coïncideront parfaitement, l'Oc-  
tante ne donnera pas la hauteur du Soleil, mais le double de cette hauteur. Car il marquera combien cet Astre est réellement élevé au dessus de son image vue dans le fluide. Ainsi il n'y aura qu'à prendre la moitié du nombre qu'on trouvera sur l'Oc-  
tant, & on aura la hauteur du centre du Soleil. Mais si on fait seulement toucher les bords les plus proches de ces deux images, c'est-à-dire, le bord inférieur de l'image réfléchie par le quartier avec le bord supérieur de l'image réfléchie par le fluide; alors la moitié du nombre indiqué par l'alidade fera la hauteur du bord inférieur du Soleil, à laquelle il faudra ajouter le demi-diametre de cet Astre pour avoir la hauteur de son centre. Il est à remarquer qu'il faut tenir compte de l'erreur de l'instrument (249), s'il en a, avant de prendre la moitié de ce qu'il marque.

260. Lorsque la hauteur est plus de 45 degrés, on se sert du petit miroir R Q en regardant l'image du Soleil réfléchie par le fluide, au travers la fente transparente de ce miroir; ensuite on fait mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'image réfléchie par les miroirs, coïncide exactement avec l'image réfléchie par le fluide. Dans ce cas le nombre marqué par l'instrument donnera le double du supplément de la hauteur, ou, ce qui revient au même, le double de la distance au Zénit. Mais si l'on fait seulement toucher le bord supérieur de l'image réfléchie par les miroirs, avec le bord inférieur de l'image réfléchie par le fluide, alors on aura le double du supplément de la hauteur du bord supérieur du Soleil, c'est-à-dire, le double de la distance de ce bord au Zénit: il faudra donc retrancher le demi-diametre du Soleil de la hauteur du bord de cet Astre, ou l'ajouter à sa distance du Zénit.

261. La hauteur d'une Etoile se prend de la même manière que celle du Soleil, avec cette différence qu'il faut se servir de vis-argent, parce que les Etoiles ne sont pas assez lumineuses pour être vues réfléchies dans les autres fluides.



## CHAPITRE V.

*Des Corrections qu'il faut faire à la Hauteur observée des Astres , pour avoir la Hauteur véritable.*

262. **L**ES instrumens dont nous venons de parler , & de plus parfaits même qu'on pourroit inventer dans la suite , ne feront jamais connoître que la hauteur apparente d'un Astre , & l'on a besoin de connoître sa hauteur réelle.

## PREMIERE CORRECTION.

*De l'Inclinaison de l'Horison de la Mer.*

263. La premiere cause qui fait différer la hauteur réelle d'un Astre de la hauteur trouvée par l'instrument , est l'inclinaison du rayon visuel de l'Observateur au plan de l'Horison : car lorsqu'on est élevé au dessus de la Mer , & qu'on regarde son extrémité apparente , le rayon visuel n'est pas de niveau , il est plus ou moins incliné du côté de la Mer , selon qu'on est plus ou moins élevé.

Fig. 48. 264. Si , par exemple , l'arc ABD (Fig. 48.) représente une partie de la circonférence de la Terre , & qu'un Observateur soit situé en O & élevé de la quantité BO au-dessus de la surface de la Mer , il n'y a qu'à tirer du point O la tangente OE qui touche la circonférence du cercle en E , cette tangente représentera l'Horison de la Mer , de sorte que ce sera au dessus de cette ligne que l'Observateur prendra la hauteur des Astres , faute de pouvoir prendre immédiatement au dessus de la ligne HOR , qui est parfaitement de niveau : l'Observateur se trompera donc de l'angle HOE , dont l'Horison visuel est incliné.

265. Si l'on observe l'Astre F par devant , on aura l'arc EF pour sa hauteur observée , plus grande que la vraie HF de la quantité HE , dont l'Horison de la Mer s'incline ou s'a-

baïsse ; il faut donc dans ce cas retrancher de la hauteur observée l'inclinaison de l'Horison visuel.

266. Mais si on prend hauteur par derriere ou en tournant le dos à l'Astre G, on aura GI pour hauteur observée, tandis que la hauteur réelle est l'arc RG ; il faudra donc alors ajouter l'inclinaison de l'Horison de la Mer à la hauteur trouvée par l'instrument.

267. Ainsi dans le premier cas, c'est-à-dire, lorsqu'on observe par devant ou qu'on regarde l'Astre en face, il faut toujours retrancher l'inclinaison de l'Horison visuel, de la hauteur observée, ou, ce qui revient au même, ajouter cette inclinaison à la distance de l'Astre au Zénit.

268. Dans le second cas, ou lorsqu'on prend hauteur par derriere, il faut toujours ajouter l'inclinaison de l'Horison à la hauteur observée, ou, ce qui revient au même, il faut retrancher cette inclinaison de la distance de l'Astre au Zénit.

269. Si on trouve, par exemple, en observant par devant, que la hauteur d'un Astre est de  $28^{\circ} 30'$ , & qu'on soit élevé de 24 pieds au dessus de la Mer, on trouvera dans la petite Table, page 51, qu'il faut retrancher 5 minutes pour l'inclinaison de l'Horison ; ainsi on aura  $28^{\circ} 25'$  pour la hauteur vraie de l'Astre, &  $61^{\circ} 35'$  pour le complément ou pour la distance de l'Astre au Zénit.

## SECONDE CORRECTION.

### *De la Réfraction Astronomique.*

270. La seconde cause qui altere la vraie hauteur d'un Astre est la *Réfraction* : placez un objet au fond d'un vase, de maniere que les bords du vase vous empêchent de voir l'objet ; faites verser de l'eau dans le vase, vous commencerez à voir l'objet qui vous étoit auparavant caché. La cause de ce phénomène est, que les rayons de lumiere entrant d'un fluide moins dense ou moins résistant dans un autre qui résiste davantage, se rompent en quelque sorte ; c'est-à-dire, se détournent de leur droit chemin pour s'approcher de la perpendiculaire : c'est donc ce qui doit arriver aux rayons de lumiere qui nous viennent des Astres. Ils traversent un immense fluide extrêmement rare, & entrent

ensuite dans notre Atmosphere qui est épais, ils s'écartent du chemin qu'ils avoient tenu jusqu'alors, s'inclinent vers la Terre, & par ce détour doivent nous faire juger l'Astre plus élevé qu'il ne l'est réellement.

271. La réfraction élève donc les Astres en apparence, & on fait par une infinité d'observations certaines, que lorsqu'ils nous paroissent à l'Horison, ils sont réellement environ 33 minutes au dessous. Lorsque le Soleil ou la Lune se leve ou se couche, la partie inférieure de ces Astres souffre plus de réfraction que le haut, ou paroît plus élevée à proportion; & c'est ce qui est cause que ces Astres prennent alors à notre vue une forme ovale.

272. Dans les Régions où l'air est plus dense, les réfractations doivent y être un peu plus fortes, & elles sont aussi, toutes choses d'ailleurs égales, un peu plus grandes en Hiver qu'en Eté. On peut, dans l'usage de la Navigation, n'avoir point égard à cette différence, & se servir toujours de la petite Table qu'on trouve à la fin de ce Traité, page 51 \*. *Puisque la réfraction élève l'Astre en apparence, il faut donc toujours la retrancher de la hauteur observée, ou bien l'ajouter à la distance de l'Astre au Zénit.*

## TROISIEME CORRECTION.

### *Du demi-Diametre du Soleil.*

273. Lorsqu'on se sert du Quartier Anglois, où l'image du Soleil formée par un verre, s'ajuste dans un petit cercle décrit sur le marteau du centre, l'observation que l'on fait donne la hauteur du centre du Soleil, & alors on n'a pas besoin de cette troisieme correction; mais lorsqu'on se sert de l'Ostent ou Quartier de Réflexion, & que l'on aime mieux faire toucher le bord de l'image du Soleil par l'Horison de la Mer, que de mettre par estime le centre du Soleil sur cet Horison, alors il faut corriger son ob-

\* Celle qui est insérée dans le cinquieme Livre est beaucoup plus étendue & plus exacte, puisqu'elle donne jusqu'aux dixiemes de secondes. Nous n'en avons cependant fait usage que dans ce dernier Livre pour trouver la longitude; de sorte que tous les calculs des quatre premiers Livres sont faits sur la petite Table de la page 51 du Recueil. Il en est de même de la Table de l'Inclinaison de l'Horison de la Mer.

ervation par le demi-diametre du Soleil : on en trouve une Table parmi celles qui sont à la fin de ce Traité (p. 51) ; mais on peut , sans erreur sensible , employer le demi-diametre du Soleil toujours de 16 minutes justes pendant toute l'année.

274. Lorsqu'on a observé le bord inférieur du Soleil , il faut ajouter son demi-diametre à la hauteur , ou bien le retrancher de la distance au Zénit : si au contraire on observe le bord supérieur de cet Astre , il faut alors retrancher son demi-diametre de la hauteur observée , ou bien l'ajouter à la distance au Zénit.

275. La correction se fait en sens contraire , quand on prend hauteur par derriere avec l'Océant , puisque , comme on l'a dit (254) , le bord supérieur en apparence est réellement le bord inférieur.

276. Il suit de ce que nous venons de dire , que pour avoir la hauteur ou la distance vraie d'un Astre au Zénit , il peut y avoir trois corrections à faire aux observations du Soleil & deux seulement à celles des Etoiles ; ce qui peut s'énoncer ainsi :

*Connoissant la Hauteur ou la distance observée d'un Astre au Zénit , avec l'élévation de l'œil de l'Observateur au dessus du niveau de la Mer ; trouver la Hauteur ou la distance vraie de cet Astre au Zénit.*

EXEMPLE I. Dans le courant du mois de Janvier , en regardant le Soleil en face , on a observé son bord inférieur élevé sur l'Horison de  $10^{\circ} 4'$  , ayant l'œil 15 pieds au dessus de la surface de la Mer. On demande la hauteur vraie du centre de cet Astre.



## O P É R A T I O N .

|   |     |     |    |
|---|-----|-----|----|
| Haut., observ. par devant, du bord infér. du Soleil.... | 10° | 4'  | ,0 |
| Inclinaison de l'Horis. pour 15 pieds d'élévation . . . | —   | 4   | ,0 |
| Hauteur apparente du bord inférieur . . . . .           | 10° | 0'  | ,0 |
| Réfraction pour 10 degrés de hauteur . . . . .          | —   | 5   | ,6 |
| Hauteur vraie du bord inférieur . . . . .               | 9°  | 54' | ,4 |
| Demi-diametre du Soleil en Janvier . . . . .            | +   | 16  | ,3 |
| Hauteur vraie du centre du Soleil . . . . .             | 10° | 10' | ,7 |

EXEMPLE II. Dans le mois de Décembre on a trouvé, en observant par devant, la distance du bord inférieur du Soleil au Zénit de  $55^{\circ} 15'$ , l'œil étant élevé de 13 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande la distance vraie du centre du Soleil au Zénit.

R.  $55^{\circ} 4'$ ,0.

EXEMPLE III. En regardant une Etoile en face, on a trouvé sa distance au Zénit de  $25^{\circ} 15'$ , l'Observateur étant élevé de 34 pieds au dessus de l'eau. On demande sa distance réelle.

R.  $25^{\circ} 21'$ ,5.

EXEMPLE IV. Le 17 du mois de Septembre on a trouvé, en observant par derriere, le bord inférieur du Soleil en apparence éloigné du Zénit de  $78^{\circ} 20'$ , ayant l'œil élevé de 20 pieds. On demande la véritable distance du centre.

R.  $78^{\circ} 36'$ ,2.

EXEMPLE V. Le 31 Juillet, en observant par devant, on a trouvé le bord supérieur du Soleil élevé sur l'Horison de  $7^{\circ} 24'$ , la hauteur de l'Observateur étant supposée de 18 pieds. On demande la vraie distance du centre du Soleil au Zénit.

R.  $83^{\circ} 3'$ ,6.

EXEMPLE VI. On a observé par devant le centre du Soleil élevé sur l'Horison de  $9^{\circ} 24'$ , la hauteur de l'œil de l'Observateur étant de 15 pieds. On demande la hauteur corrigée de cet Astre.

R.  $9^{\circ} 14'$ ,0.

## C H A P I T R E V I.

*De la Latitude , des changemens qu'elle reçoit lorsqu'on passe d'un lieu à un autre , & des moyens qu'on emploie en Mer pour la trouver.*

277. **N**ous avons des moyens pour déterminer notre changement de latitude en Mer , qui sont d'une application tout-à-fait simple ; pour peu que nous marchions , notre Zénit & notre Nadir changent de place , de même que notre Horison. Si nous avançons vers le Nord , la partie Sud du Ciel s'abaisse vers notre Horison , & la partie Nord s'élève. Le point le plus haut du Ciel ou notre Zénit , avance en même-tems vers les Étoiles qui sont voisines du Pôle Arctique , & s'éloigne du Soleil & des Étoiles qui sont proche de l'Équateur. Si nous faisons tout le tour de la Terre ou ses 360 degrés , notre Zénit parcourroit aussi toute la circonférence du Ciel ou ses 360 degrés ; ainsi nous pouvons juger en Mer de notre progrès vers l'Équateur ou vers le Pôle , ou de notre changement en latitude , par le changement de situation que reçoivent les Astres à l'égard de notre Zénit.

278. Dans la Fig. 49 , le grand cercle H Z R Q représente le Ciel , & le petit qui est au dedans , tient lieu de la Terre ; les deux Poles du Monde ou du Ciel sont marqués par les points N & S , qui sont à l'opposite l'un de l'autre. La ligne E Q représente l'Équateur du Ciel , & e q est l'Équateur de la Terre. La distance O e est donc ( 158 ) la latitude de l'Observateur O , & elle est égale en degrés à la distance du Zénit Z à l'Équateur céleste : il y a exactement le même nombre de degrés de la Terre , depuis O jusqu'en e , que de degrés du Ciel depuis Z jusqu'en E ; la latitude est encore égale à la quantité N R , dont le Pôle N est élevé au dessus de l'Horison ; car les arcs E N , Z R étant chacun de 90 degrés , l'écart des points E , Z est nécessairement égal à celui des points N , R. Si l'Observateur placé en O avance vers l'Équateur de la Terre , son

Zénit avancera du même nombre de degrés vers l'Équateur du Ciel, & s'y rendra exactement, supposé que l'Observateur continue sa route jusqu'à l'Équateur. L'Horison  $HR$  changera de place en même-tems, & prendra la situation  $SN$ , lorsque l'Observateur sera arrivé en  $e$ .

279. Il suit delà que nous avons deux méthodes générales de déterminer la latitude d'un lieu, parce que nous pouvons observer dans le Ciel deux quantités qui y sont exactement égales en nombre de degrés. Nous pouvons chercher la distance de notre Zénit à l'Équateur céleste; ou bien la quantité dont le Pole céleste est élevé au dessus de notre Horison. Nous ne réussirons pas à trouver ces quantités immédiatement, parce que ni l'Équateur ni le Pole ne sont visibles dans le Ciel; mais nous y parviendrons par les observations de quelqu'Astre, dont nous connoissons la distance à l'Équateur ou au Pole; car c'est avoir mesuré la hauteur d'un point dans le Ciel, que d'avoir mesuré celle d'un Astre qu'on fait devoir être alors plus haut ou plus bas que ce point d'une certaine quantité de degrés.

## PREMIERE MÉTHODE.

*Trouver la Latitude par la distance du Zénit à l'Équateur.*

280. Il est facile de déterminer la distance du Zénit à l'Équateur, & par conséquent la latitude de l'endroit où l'on est, lorsqu'on peut observer la hauteur méridienne des Astres, dont on connoît d'ailleurs la déclinaison. Or on reconnoît qu'un Astre a atteint sa hauteur méridienne, lorsque cessant de monter, il est prêt à redescendre, ou lorsque cessant de descendre, il est prêt à remonter, ce qui arrive lorsqu'il répond exactement au Nord ou au Sud de la Bouffole corrigée de la variation.

281. Comme la plupart des Marins emploient dans le calcul de leur latitude, la distance de l'Astre au Zénit au lieu de sa hauteur, nous nous en servirons par préférence; car cela revient au même, puisque l'une est complément de l'autre.

# *I. CAS. Trouver la Latitude, lorsque les Astres sont au Méridien dans leur plus grande Hauteur.*

282. Connoissant donc, par observation, la distance méridienne d'un Astre au Zénit, sa déclinaison, & à quel point du Nord ou du Sud l'ombre de l'Observateur répond (\*), pour trouver la latitude du lieu où l'Observation aura été faite, il faut suivre la règle générale suivante.

283. Si l'ombre de l'Observateur & la déclinaison de l'Astre sont de même dénomination, il faut ajouter la distance méridienne de l'Astre au Zénit avec sa déclinaison; la somme donne la latitude, qui est aussi de même dénomination.

284. Si, au contraire, l'ombre & la déclinaison sont de différens côtés, il faudra soustraire une des deux quantités de l'autre, alors la latitude sera toujours du côté de la plus grande de ces deux choses; c'est-à-dire, du côté de l'ombre, si la distance de l'Astre au Zénit est plus forte que la déclinaison, & du côté de la déclinaison, si elle est plus grande que la distance au Zénit.

285. Il nous est très-facile, en jettant les yeux sur la Fig. 49, de nous convaincre que cette règle est parfaitement sûre. Si l'Astre, en passant au Méridien du côté du Sud, se trouve en A entre le Zénit & l'Equateur, l'ombre de l'Observateur, qui est en O, ira vers le Nord, & la déclinaison de l'Astre fera aussi Nord; ainsi, selon la règle, il faudra ajouter la distance de l'Astre au Zénit AZ avec sa déclinaison AE, pour avoir la latitude ZE.

286. Si l'Astre, au lieu de se trouver en A, lorsqu'il passe au Méridien, se trouve en D, de l'autre côté de l'Equateur par rapport au Zénit, l'ombre de l'Observateur & la déclinaison de l'Astre seront de différens côtés; ainsi, selon la règle, il faudra soustraire. Effectivement la dis-

(\*) On entend par l'ombre de l'Observateur, le point de l'Horison opposé à l'Astre; c'est-à-dire, que si l'Astre est observé du côté du Nord, l'ombre ira vers le Sud, & l'ombre de l'Observateur sera Nord, si l'Astre est vu vers le Sud.

tance de l'Astre au Zénit  $DZ$  est trop grande , & si on en retranche la déclinaison  $DE$  , il restera  $ZE$  , distance du Zénit à l'Equateur.

287. Enfin si l'Astre se trouve en  $G$  de l'autre côté du Zénit , l'ombre de l'Observateur ira d'un côté , pendant que la déclinaison de l'Astre sera d'une autre dénomination : ainsi la règle nous apprendra qu'il faut soustraire ; & on voit bien aussi que la déclinaison  $GE$  est plus grande que la distance du Zénit à l'Equateur , & qu'il faut donc en retrancher la quantité  $ZG$  , dont l'Astre est éloigné du Zénit.

288. Il est clair que si l'Astre n'avoit point de déclinaison , qu'il fût précisément à l'Equateur , sa distance au Zénit donneroit celle du Zénit à l'Equateur , c'est-à-dire , la latitude.

289. Il est encore aisé de voir que si l'Astre étoit observé au Zénit , la latitude du lieu seroit alors égale à la déclinaison de l'Astre , & de même côté.

290. EXEMPLE I. Un Pilote étant en Mer le 29 Juin 1784 , trouve le Soleil au Méridien du côté du Sud , éloigné du Zénit de  $36^{\circ} 20'$  ( toutes corrections faites ). Il s'agit de trouver la latitude.

Nous trouverons , pour le 29 Juin 1784 , la déclinaison du Soleil de  $23^{\circ} 12' ,8$  Nord , & comme l'ombre de l'Observateur fera aussi Nord , puisqu'il voit le Soleil au Sud , il faut donc , suivant notre règle , ajouter la distance du Soleil au Zénit avec sa déclinaison , pour avoir la latitude , qui sera aussi Nord. Ainsi dans la *Fig. 49* , le Soleil sera en  $A$  entre le Zénit & l'Equateur ; on fera donc l'opération suivante pour avoir la latitude.

*Fig 49*

*Ombre N. Déclinaison N.*

|  |  |
|--|--|
| AZ Distance du Soleil au Zénit . . . . . | $36^{\circ} 20' ,0$                          |
| AE Déclinaison du Soleil N . . . . .     | $23 \quad 12 \quad ,8$                       |
| ZE Latitude cherchée N . . . . .         | <u><u><math>59^{\circ} 32' ,8</math></u></u> |

291. EXEMPLE II. Le 15 Octobre 1785 , le Soleil étant au Méridien , au Sud de l'Observateur , distant du Zénit de

70° 15'. On demande la latitude du lieu où a été faite l'observation.

Le Soleil étant au Sud, l'ombre de l'Observateur est Nord, & le 15 Octobre 1785, la déclinaison du Soleil sera Sud de 8° 46' 57, par conséquent il faut soustraire les deux quantités l'une de l'autre, il restera 61° 28' 3 pour la latitude, & elle sera Nord, ou du même côté que l'ombre, parce que la distance de l'Astre au Zénit est plus grande que la déclinaison : c'est ce qui arrive lorsque l'Astre se trouve en D entre l'Equateur & l'Horison ; on aura donc :

Fig. 49.

*Ombre N. Déclinaison S.*

|                                 |         |                  |
|---------------------------------|---------|------------------|
| D Z Distance du Soleil au Zénit | . . . . | 70° 15' 0        |
| D E Déclinaison du Soleil S     | . . . . | 8 46 7           |
| Z E Latitude demandée N         | . . . . | <u>61° 28' 3</u> |

292. EXEMPLE III. Le 3 Janvier 1786, l'Etoile appelée la Ceinture de Cassiopée, étant au Méridien, a paru vers le Nord, par rapport au Zénit de l'Observateur ; sa hauteur sur l'Horison étant en ce moment de 84° 20'. On demande la latitude.

On trouve dans la Table des déclinaisons des principales Etoiles, page 48, celle de la Ceinture de Cassiopée pour le commencement de 1780, de 59° 31' 15" Nord, avec une variation annuelle de 19" 7 additive : elle augmentera donc à proportion de 1' 58" pour 6 ans ; la déclinaison de cette Etoile sera par conséquent au commencement de 1786, de 59° 33' 13" Nord.

Ainsi pour trouver la latitude, il faudra encore soustraire, parce que l'ombre & la déclinaison sont de différens côtés. C'est le cas où l'Astre se trouve en G de l'autre côté du Zénit, comme au numéro 287. Il faut donc ôter la distance de l'Astre au Zénit GZ de sa déclinaison GE, & la latitude sera Nord, ou du côté de la déclinaison, parce qu'elle est la plus grande des deux quantités.

## O P É R A T I O N.

Déclin. de la Ceinture de Cassiopée au commencement de

|                                  |                                 |        |
|----------------------------------|---------------------------------|--------|
| 1780 . . . . .                   | 59° 31' 15" N. Var. an. + 19",7 |        |
| Variation pour 6 ans, 118" =     | + 1 58                          | 6      |
| Déclin. de cette Etoile en Janv. |                                 | 118",2 |
| 1786 . . . . .                   | 59° 33' 13"                     |        |

Ombre S. Déclinaison N.

Fig. 49.

|  |             |
|--|-------------|
| Z R Distance du Zénit à l'Horison . . . . .    | 90° 0' 0"   |
| G R Hauteur de l'Etoile sur l'Horison. . . . . | 84 20 0     |
| G Z Distance de l'Etoile au Zénit . . . . .    | 5° 40' 0"   |
| G E Déclinaison de cette Etoile N . . . . .    | 59 33 13    |
| Z E Latitude cherchée N . . . . .              | 53° 53' 13" |

AUTRES EXEMPLES. Le  $\left\{ \begin{array}{l} 22 \text{ Décembre } 1786 \\ 12 \text{ Mai } . . . 1785 \\ 2 \text{ Janvier } . . 1784 \end{array} \right\}$ , le So-

leil étant au Méridien, a été observé au  $\left\{ \begin{array}{c} N \\ N \\ S \end{array} \right\}$  distant du

Zénit de  $\left\{ \begin{array}{l} 29^{\circ} 30' \\ 58 \quad 20 \\ 8 \quad 45 \end{array} \right\}$ . On demande la latitude.

R.  $52^{\circ} 57' ,9$  S. ||  $40^{\circ} 1' ,4$  A. ||  $14^{\circ} 11' ,4$  M.

AUTRES. Un Astre étant au Méridien du côté du  $\left\{ \begin{array}{c} S \\ N \\ S \end{array} \right\}$ ,

élevé sur l'Horison de  $\left\{ \begin{array}{l} 50^{\circ} \quad 0' \\ 25 \quad 30 \\ 65 \quad 15 \end{array} \right\}$ , sa déclinaison étant de

$\left\{ \begin{array}{l} 20^{\circ} \quad 0' \text{ N} \\ 15 \quad 50 \text{ N} \\ 45 \quad 30 \text{ S} \end{array} \right\}$ . On demande la latitude.

R.  $60^{\circ} 0' \text{ N.}$  ||  $48^{\circ} 40' \text{ S.}$  ||  $20^{\circ} 45' \text{ A.}$

AUTRES.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Au commencement de 1782, la Gueule du} \\ \text{Le 2 Janvier . . . . 1795, l'Œil du Tau-} \\ \text{Le 31 Août . . . . 1789, le Poisson Aus-} \end{array} \right.$   
Grand Chien, *Sirius*,  
reau, *Aldebaran*,  
tral, *Fomahaut*,

$\left. \begin{array}{l} \text{étant au Méridien du côté du Sud,} \\ \text{distant du Zénit de} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 63^{\circ} 25' \\ 40 \quad 45 \\ 15 \quad 35 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{étant au Méridien du côté du Sud,} \\ \text{distant du Zénit de} \end{array}} \right\} \text{On demande la latitude.}$

R.  $46^{\circ} 59' 48''$  N. ||  $56^{\circ} 50' 15''$  B. ||  $15^{\circ} 8' 49''$  S.

EXEMPLE. Le Soleil étant à l'Equateur a été observé au Nord élevé sur l'Horifon de  $40^{\circ} 30'$ . On demande la latitude.

R.  $49^{\circ} 30'$  M.

EXEMPLE. Le 31 Juillet 1786, on a trouvé le Soleil au Zénit. On demande la latitude.

R.  $18^{\circ} 12' 3$  N.

EXEMPLE. Le Soleil étant au Nord élevé sur l'Horifon de  $69^{\circ} 4'$ , sa déclinaison étant de  $20^{\circ} 56'$  Boréale. On demande la latitude.

R. On feroit sous l'Equateur.

## II. CAS. Trouver la Latitude, lorsque les Astres sont au Méridien dans leur moindre Hauteur.

293. On peut encore connoître la latitude, lorsque les Astres cessant de descendre, ils sont prêts à remonter; car lors de cette moindre hauteur ils sont dans le Méridien. Ce cas peut avoir lieu pour le Soleil même, lorsque la Sphere est trop oblique, & que cet Astre ne se couche pas. Il nous éclaire pendant sa révolution entiere de 24 heures: si on l'observe à midi, il est dans sa plus grande hauteur: alors il faut se servir de la regle générale donnée ci-devant (283).

294. Mais si on l'observe à minuit, lorsqu'il est descendu à sa moindre hauteur, il faut ajouter sa déclinaison avec sa distance au Zénit, & ôter la somme de 280 degrés; il en est de même des Etoiles. Ces Astres sont alors comme en I (Fig. 49 & 50.); leur déclinaison est IQ, qu'on ajoute avec IZ, ce qui donne la distance ZQ du Zénit à l'Equateur, mais par le plus long chemin; & il faut ôter cette distance,

Fig. 49  
& 50.

qui est le supplément de la latitude, de 180 degrés, ou du demi-cercle  $ENQ$ , pour avoir la latitude  $ZE$ .

295. EXEMPLE I. A minuit le Soleil étant dans sa moindre hauteur, éloigné du Zénit de  $84^{\circ} 15'$ , sa déclinaison étant pour lors de  $21^{\circ} 30' N$ . On demande la latitude.

## O P É R A T I O N.

Fig. 50.

|                                |           |                   |
|--------------------------------|-----------|-------------------|
| IZ Distance du Soleil au Zénit | . . . . . | $84^{\circ} 15'$  |
| IQ Déclinaison du Soleil N     | . . . . . | $21^{\circ} 30'$  |
| ZQ Supplément de la latitude   | . . . . . | $105^{\circ} 45'$ |
| ENQ                            | . . . . . | $180$             |
| ZE Latitude N                  | . . . . . | $74^{\circ} 15'$  |

EXEMPLE II. Un Pilote étant en Mer le 30 Juin 1798, trouve la Chevre, *Alhaiot*, à sa moindre hauteur, éloignée du Zénit de  $63^{\circ} 45'$ . On demande la latitude.

R.  $70^{\circ} 28' 8''$  Boréale.

EXEMPLE III. Au commencement de 1786, le Cœur du Scorpion, *Antares*, étant au Méridien au dessous du Pole, c'est-à-dire, à sa plus petite hauteur, a été trouvé élevé au dessus de l'Horison de  $8^{\circ} 12'$ . On demande la latitude.

R.  $72^{\circ} 15' 35''$  S.

EXEMPLE IV. Soit trouvé le Soleil dans sa moindre hauteur, éloigné du Zénit de  $70^{\circ} 40'$ , sa déclinaison étant alors de  $19^{\circ} 20'$  Sud. On demande la latitude.

R.  $90^{\circ}$  Australe, c'est-à-dire, qu'on seroit sous le Pole Sud.

III. *Cas. Trouver la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, par les deux distances Méridiennes de cet Astre au Zénit, en supposant que ne se couchant pas il passe au Méridien de l'un & de l'autre côté du Zénit.*

296. Dans le premier cas, nous avons trouvé la latitude, lorsque l'Astre étoit au Méridien dans sa plus grande hauteur. Dans le second, nous l'avons déduite en suppo-

tant l'Astre au Méridien dans sa moindre hauteur, ce qui ne peut arriver que pour les Astres, qui ne se lèvent & ne se couchent pas, c'est-à-dire, qu'on peut voir passer au Méridien deux fois en 24 heures : or il y a encore moyen de trouver la latitude du lieu avec ces deux hauteurs ensemble, & même de parvenir à connoître la déclinaison de l'Astre, pourvu que ces deux passages aient lieu de côté & d'autre du Zénit, & par conséquent au Nord & au Sud de ce point.

297. 1°. *On aura la déclinaison, en prenant le complément de la moitié de la somme des deux distances de l'Astre au Zénit, & elle sera toujours du côté où se trouve l'Astre dans sa moindre hauteur.*

298. 2°. *Pour avoir la latitude, on ajoutera la déclinaison ainsi trouvée avec la distance de l'Astre au Zénit dans sa plus grande hauteur ; elle sera toujours du côté de la déclinaison.*

299. Supposons que l'Astre soit observé en A (Fig. 50.) Fig. 50. dans sa plus grande hauteur, & en I dans sa plus petite : il faudra donc ajouter AZ avec ZI, qui sont les deux distances méridiennes de l'Astre au Zénit ; la somme sera AZI, dont la moitié AN égal NI, est le complément de la déclinaison ; on retranchera AN de NE, & le reste AE fera la déclinaison : enfin on aura la latitude ZE, en ajoutant ZA avec AE ; elle sera ainsi que la déclinaison du côté où est l'Astre, lorsqu'il est en I ; ce seroit Nord dans cette figure.

300. *On pourroit encore trouver la latitude en prenant le complément de la moitié de la différence des deux distances au Zénit ; & pour avoir la déclinaison, on retrancheroit la plus petite distance au Zénit de la latitude.*

301. EXEMPLE I. A midi le Soleil étant au Sud dans sa plus grande hauteur, éloigné du Zénit de  $52^{\circ} 45'$  ; & à minuit étant dans sa moindre hauteur du côté du Nord, il en étoit éloigné de  $84^{\circ} 15'$ . On demande la déclinaison du Soleil & la latitude du lieu.



## O P É R A T I O N.

Fig. 50.

|   |         |
|---|---------|
| A Z Distance du Soleil au Zénit en sa plus grande hauteur . . . . .   | 52° 45' |
| Z I Distance au Zénit en sa moindre hauteur . . . . .                 | 84 15   |
| A Z I Somme des deux distances méridiennes . . . . .                  | 137° 0' |
| A N — N I Complément de la déclinaison . . . . .                      | 68 30   |
| N E Distance du Pole Nord à l'Equateur . . . . .                      | 90 0    |
| A E Déclinaison du Soleil N . . . . .                                 | 21° 30' |
| A Z Distance du Soleil au Zénit dans sa plus grande hauteur . . . . . | 52 45   |
| Z E Latitude demandée Nord . . . . .                                  | 74° 15' |

EXEMPLE II. Un Astre étant au Méridien du côté du Sud, dans sa plus petite hauteur, a été observé à 70° 36' de distance du Zénit, tandis que dans sa plus grande hauteur on l'a trouvé du côté du Nord éloigné du Zénit de 14° 12'. On demande la déclinaison de cet Astre & la latitude du lieu.

R. Déclin. S. 47° 36'. Latit. A. 61° 48'.

EXEMPLE III. A midi on a trouvé le Soleil au Sud distant du Zénit de 44° 16', & à minuit il a été observé à l'Horizon du côté du Nord. On demande sa déclinaison & la latitude du lieu.

R. Déclin. 22° 52' N. Latitude 67° 8' B.

302. *Remarque.* Ce moyen de connoître la latitude par les deux distances méridiennes d'un Astre au Zénit, est de peu d'usage dans la pratique du Pilotage, à cause des 12 heures d'intervalle qui se trouvent entre les deux observations, pendant lesquelles on peut changer assez considérablement de latitude; on n'y aura donc recours que dans le cas où l'on n'auroit point de Tables de déclinaison.

## S E C O N D E M É T H O D E.

*Trouver la Latitude par la Hauteur du Pole.*

303. Lorsque les Astres passent au Méridien du même côté du Zénit que le Pole élevé, au lieu de chercher la distance

du Zénit à l'Equateur, on peut chercher la hauteur polaire ou la quantité NR (Fig. 49 & 50.) dont le Pole est élevé au dessus de l'Horison, & on aura également la latitude; puisque, comme nous l'avons dit (278 & 279), ces deux quantités sont égales; mais lorsqu'on se sert de cette méthode, on emploie la hauteur même de l'Astre, & non pas son complément, & on fait le contraire à l'égard de la déclinaison.

### I. Cas. Trouver la Hauteur du Pole, lorsque les Astres sont observés au dessus du Pole.

304. Si l'Astre passe au Méridien dans sa plus grande hauteur, & qu'il soit comme en G (Fig. 49.), on ôtera de sa hauteur (GR) sa distance au Pole (GN) ou le complément de sa déclinaison; le reste (NR) sera la hauteur du Pole.

305. EXEMPLE I. Au commencement de 1786, la Ceinture de Cassiopée étant au Méridien au dessus du Pole, étoit élevée sur l'Horison de  $84^{\circ} 20'$ . On demande la latitude ou la hauteur Polaire.

#### O P É R A T I O N.

|   |                       |
|---|-----------------------|
| EN Distance du Pole N à l'Equateur . . .                          | $90^{\circ} 0' 0''$   |
| EG Déclinaison de l'Etoile N (trouvée n <sup>o</sup> . 292) . . . | $59^{\circ} 33' 13''$ |
| GN Complément de la déclinaison . . .                             | $30^{\circ} 26' 47''$ |
| GR Hauteur de l'Etoile sur l'Horison . . .                        | $84^{\circ} 20' 0''$  |
| NR Hauteur du Pole N . . .  | $53^{\circ} 53' 13''$ |

EXEMPLE II. Le 2 Janvier 1784, le Soleil étant au Méridien au dessus du Pole élevé sur l'Horison de  $81^{\circ} 15'$ . On demande la hauteur du Pole.

R.  $14^{\circ} 11', 4 A.$

EXEMPLE III. Le 31 Août 1789, le Poisson Austral, Fomahaut, étant au Méridien au dessus du Pole élevé sur l'Horison de  $74^{\circ} 25'$ . On demande la hauteur Polaire.

R.  $15^{\circ} 8' 49'' S.$

EXEMPLE IV. Un Astre étant au Méridien au dessus du

Pôle élevé de  $69^{\circ} 4'$ , sa déclinaison étant de  $20^{\circ} 56'$  Boréale. On demande la hauteur du Pôle.

R. Les Pôles seroient dans l'Horison & l'Equateur dans le Zénit ; c'est-à-dire, qu'on seroit sans latitude.

## II. CAS. Trouver la Hauteur du Pôle, lorsque les Astres sont observés dans leur moindre Hauteur, ou au dessous du Pôle.

Fig. 49 & 50. 306. Si l'Astre est au dessous du Pôle, ou dans sa moindre hauteur, comme en I, la hauteur que fournit l'instrument est moindre que la hauteur du Pôle ; & puisque l'Astre est trop bas, il faut augmenter sa hauteur, en y ajoutant le complément de sa déclinaison ; c'est-à-dire, qu'il faut ajouter NI avec RI, pour avoir la hauteur Polaire RN.

307. EXEMPLE I. Un Pilote étant en Mer le 3 Janvier 1786, observe la Ceinture de Cassiopée au Méridien au dessous du Pôle, élevée sur l'Horison de  $23^{\circ} 20'$ . On demande la hauteur du Pôle ou la latitude.

### O P É R A T I O N.

|          |  |                       |
|----------|--|-----------------------|
| Fig. 49. | N Q Distance du Pôle N à l'Equateur . . . . .          | $90^{\circ} 0' 0''$   |
|          | Q I Déclinaison de l'Etoile en Janvier 1776 N. . . . . | $59^{\circ} 33' 13''$ |
|          | IN Complément de la déclinaison . . . . .              | $30^{\circ} 26' 47''$ |
|          | RI Elévation de l'Etoile sur l'Horison . . . . .       | $23^{\circ} 20' 0''$  |
|          | RN Hauteur du Pôle N . . . . .                         | $53^{\circ} 46' 47''$ |

EXEMPLE II. Le Soleil étant dans sa moindre hauteur au dessous du Pôle, est élevé sur l'Horison de  $5^{\circ} 45'$ , sa déclinaison étant alors de  $21^{\circ} 30'$  N. On demande la hauteur Polaire ou la latitude.

R.  $74^{\circ} 15'$  N.

EXEMPLE III. Le premier Juillet 1798, la Chevre, *Alhaiot*, étant au Méridien au dessous du Pôle, est élevée sur l'Horison de  $26^{\circ} 15'$ . On demande la hauteur du Pôle.

R.  $70^{\circ} 28' 8''$  B.

EXEMPLE IV. En Janvier 1786, on trouve le Cœur du Scorpion, *Antares*, à sa moindre hauteur, élevé sur l'Horison

fon de  $8^{\circ} 12'$ . On demande la latitude ou la hauteur du Pole.

R.  $72^{\circ} 15' 35''$  A.

EXEMPLE V. Le Soleil étant au Méridien , au dessous du Pole , élevé sur l'Horison de  $19^{\circ} 20'$  , sa déclinaison étant de ce même nombre de degrés du côté du Sud. On demande la hauteur du Pole.

R. On seroit précisément sous le Pole Sud , c'est-à-dire , par  $90$  degrés de latitude Méridionale.

### III. CAS. Trouver la Hauteur du Pole , & la Déclinaison d'un Astre , lorsqu'il est observé au dessus & au dessous du Pole.

308. Si on observe les deux hauteurs méridiennes d'un Astre , l'une au dessus , l'autre au dessous du Pole , on aura la hauteur Polaire , en ajoutant la moitié de la différence des deux hauteurs avec la plus petite , ou en retranchant cette moitié de la plus grande ; & pour avoir la déclinaison , il suffira de prendre le complément de la moitié de la différence des deux hauteurs.

309. En jettant les yeux sur la Fig. 49 , il est aisé de voir qu'il faut soustraire la plus petite hauteur R I de la plus grande R G , pour avoir leur différence G I , dont la moitié I N ou N G est le complément de la déclinaison. Si on ajoute donc R I à I N , ou qu'on retranche N G de R G , on aura la hauteur du Pole R N ; enfin on aura la déclinaison I Q ou G E , en prenant le complément de I N ou de N G.

310. On aura encore la hauteur du Pole en prenant la moitié de la somme des deux hauteurs ; & pour avoir la déclinaison , on soustraira la moindre hauteur de la hauteur du Pole , & on en prendra le complément.

311. EXEMPLE I. Une Etoile étant dans sa plus grande hauteur méridienne , au dessus du Pole Nord , élevée sur l'Horison de  $84^{\circ} 20'$  , a été observée lorsqu'elle étoit au dessous du Pole , élevée de  $23^{\circ} 20'$ . On demande la hauteur Polaire & la déclinaison de l'Etoile.

## O P É R A T I O N .

Fig. 49.

|  |         |
|--|---------|
| GR Plus grande hauteur . . . . .             | 84° 20' |
| IR Moindre hauteur . . . . .                 | 23 20   |
| GI Différence des deux hauteurs . . . . .    | 61° 0'  |
| IN=NG Complément de la déclinaison . . . . . | 30 30   |
| IR Moindre hauteur . . . . .                 | 23 20   |
| RN Hauteur du Pole N. . . . .                | 53° 50' |
| NQ Distance du Pole N à l'Equateur . . . . . | 90° 0'  |
| IN Complément de la déclinaison . . . . .    | 30 30   |
| QI Déclinaison de l'Etoile N. . . . .        | 59° 30' |

EXEMPLE II. Soit une Etoile sous le Pole Austral , élevée sur l'Horison de  $16^{\circ} 15'$  , lorsqu'elle est parvenue dans la plus grande hauteur , elle étoit élevée de  $50^{\circ} 45'$ . On demande la hauteur du Pole & la déclinaison de l'Etoile.

R.  $33^{\circ} 30'$  , &  $72^{\circ} 45'$  S.

EXEMPLE III. Une Etoile étant au dessus du Pole Septentrional a paru élevée de  $76^{\circ} 31'$  ; lorsqu'elle est arrivée au dessous du même Pole , elle n'étoit plus élevée que de  $22^{\circ} 29'$ . On demande la hauteur du Pole & la déclinaison.

R.  $49^{\circ} 30'$  , &  $62^{\circ} 59'$  N.

*Trouver la Latitude ou la Hauteur du Pole , en tenant compte de la différence des Méridiens , de l'Inclinaison de l'Horison de la Mer , & de la Réfraction.*

312. Jusqu'à présent nous avons trouvé la latitude & la hauteur du Pole , en supposant faites les corrections de l'inclinaison de l'Horison de la Mer , de la réfraction & du demi-diamètre du Soleil. ( Voyez le Chapitre V. N°. 262 & suiv. ) Nous avons de plus toujours employé la déclinaison du Soleil pour midi au Méridien de Paris , nous ajouterons donc quelques Exemples dans lesquels nous ne supposons point ces corrections faites.

313. EXEMPLE I. Un Pilote étant en Mer le 21 Décembre 1785, à peu près sous le Méridien de Paris, & voulant trouver la latitude; il observe le Soleil à midi du côté du Sud, en le regardant en face, & trouve son bord inférieur éloigné du Zénit de  $55^{\circ} 15'$ , son œil étant élevé de 13 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande la latitude.

R.  $31^{\circ} 35' 9''$  N.

EXEMPLE II. Le premier Janvier 1785, en observant par devant, on trouve la distance de la tête du Phénix au Zénit de  $24^{\circ} 55'$ , cette Etoile étant au Méridien du côté du Nord, & l'Observateur étant élevé de 29 pieds. On demande la latitude.

R.  $68^{\circ} 29' 12''$  S.

EXEMPLE III. Le 18 Avril 1786, étant par  $150^{\circ}$  de longitude Occidentale, on trouve, en observant par devant le Soleil au Sud, son bord inférieur élevé au dessus de l'Horison de  $18^{\circ} 30'$ , la hauteur de l'œil de l'Observateur étant de 24 pieds. On demande la latitude.

R.  $82^{\circ} 29' 6''$  B.

EXEMPLE IV. Le 2 Mars 1792, un Pilote étant en Mer, observe par devant la Chevre au Méridien en sa moindre hauteur, élevée sur l'Horison de  $9^{\circ} 24'$ , l'Observateur étant élevé d'environ 15 pieds au dessus de la Mer. On demande la latitude ou la hauteur du Pole.

R.  $53^{\circ} 27' 40''$  N.

EXEMPLE V. Le 17 Septembre 1796, étant par  $138^{\circ} 45'$  de longitude Orientale du Méridien de Paris, on a trouvé, en observant par derriere avec l'Océan, le Soleil au Méridien du côté du Nord, son bord inférieur en apparence, éloigné du Zénit de  $78^{\circ} 20'$ , l'œil élevé de 20 pieds au dessus de l'eau. On demande la latitude.

R.  $76^{\circ} 34' 1''$  A.

EXEMPLE VI. Le 31 Juillet 1794, à 12 heures après midi, étant par 255 degrés de longitude, comptée de l'Isle-de-Fer, le Soleil étant au Méridien en sa moindre hauteur, on a trouvé, en le regardant en face, la distance de son bord supérieur au Zénit de  $82^{\circ} 36'$ , la hauteur de l'Observateur étant supposée de 18 pieds. On demande la latitude.

R.  $78^{\circ} 57' 8''$  N.

EXEMPLE VII. Le 8 Mai 1793, étant par 20 degrés de

longitude Méridien de l'Isle-de-Fer, on trouve, en observant par devant le bord inférieur du Soleil au Méridien du côté du Nord, élevé sur l'Horison de  $88^{\circ} 35'$ , l'œil de l'Observateur étant 16 pieds au dessus de la surface de la Mer. On demande la latitude.

R.  $16^{\circ} 4', 3$  B.

EXEMPLE VIII. Un Navire part de  $60$  degrés de longitude Orientale de Paris, & faisant route vers l'Est, il se trouve le 21 Mars 1799, par une longitude estimée Ouest, de  $112^{\circ} 30'$ ; voulant trouver la latitude, on observe par devant le Soleil au Méridien du côté du Sud, son bord supérieur éloigné du Zénit de  $8^{\circ} 30'$ , la hauteur de l'œil étant de 24 pieds. On demande la latitude.

R.  $8^{\circ} 56', 8$  Septentrionale.

EXEMPLE IX. Un Navire partant d'Europe fait route vers l'Ouest, & se trouve par son estime le 11 Avril 1790, par  $151^{\circ} 15'$  de longitude, Méridien de l'Isle-de-Fer; de sorte que voulant trouver la latitude, on observe à midi le Soleil au Nord, en le regardant en face, son bord supérieur étant élevé sur l'Horison de  $11^{\circ} 45'$ , la hauteur de l'œil de l'Observateur étant de 15 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande la latitude.

R.  $69^{\circ} 56', 2$  A.

314. *Remarques.* Plusieurs Auteurs donnent divers moyens de découvrir la latitude, en observant les Astres, lorsqu'ils sont vers l'Orient ou vers l'Occident, à une certaine distance du Méridien. Ces méthodes nous paroissent plus curieuses qu'utiles en Mer; on en trouvera quelques-unes dans les Questions Astronomiques ci-après. Les moyens que nous avons donnés doivent suffire.

Supposé que le Soleil passe au Méridien, trop près du Zénit pour qu'on soit assuré d'observer exactement sa hauteur; il n'y aura qu'à avoir recours aux autres Astres.



## CHAPITRE VII.

*Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver sa Hauteur Méridienne.*

315. **N**ous plaçons ici ce Problème ; parce que sa résolution dépend de ce qui précède, & qu'il en est comme un corollaire ; car ayant bien entendu les différens moyens de trouver la latitude, il est aisé de connoître la hauteur méridienne d'un Astre, puisque le complément de cette hauteur est égal à la somme, ou à la différence de la latitude & de la déclinaison.

316. I°. La latitude du lieu, & la déclinaison de l'Astre étant de différente dénomination, la somme de ces deux nombres donne la distance méridienne de l'Astre au Zénit, ou le complément de sa hauteur ; car l'Astre étant supposé en D (Fig. 49.), il faut ajouter sa Déclinaison ED avec la latitude ZE, pour avoir sa distance au Zénit ZD, ou le complément de sa hauteur.

317. II°. La latitude & la déclinaison étant de même côté, la différence des deux nombres donnera la distance méridienne de l'Astre au Zénit ; car l'Astre est en A ou en G ; s'il est en A, de ZE ôtez EA, & le reste ZA sera la distance au Zénit ; mais s'il est en G, il faudra retrancher ZE de GE, pour avoir le complément de la hauteur ZG.

318. III°. Enfin l'Astre étant au dessous du Pole, on aura sa plus petite hauteur méridienne, en retranchant le complément de sa déclinaison de la hauteur Polaire ou de la latitude. L'Astre est alors comme en I ; il faudra donc ôter IN, complément de sa déclinaison, de la hauteur du Pole RN ; & le reste RI, sera la plus petite hauteur méridienne de l'Astre.

319. EXEMPLE I. Etant par  $59^{\circ} 33'$  de latitude Nord, le Soleil ayant  $23^{\circ} 13'$  de déclinaison Boréale. On demande sa hauteur méridienne.

## O P É R A T I O N .

Fig. 49.

|   |         |
|---|---------|
| ZE Latitude N . . . . .                     | 59° 33' |
| AE Déclinaison du Soleil N . . . . .        | 23 13   |
| AZ Distance du Soleil au Zénit. . . . .     | 36° 20' |
| ZH Distance du Zénit à l'Horison . . . . .  | 90 0    |
| HA Hauteur méridienne du Soleil S . . . . . | 53° 40' |

EXEMPLE II. Etant par  $61^{\circ} 31'$  de latitude Nord, le Soleil ayant  $8^{\circ} 44'$  de déclinaison Sud. On demande sa hauteur méridienne.

R.  $19^{\circ} 45'$  du côté du Sud.

EXEMPLE III. Etant par  $53^{\circ} 50'$  de latitude Boréale, une Etoile ayant  $59^{\circ} 30'$  de déclinaison Nord. On demande sa plus grande & sa plus petite hauteur méridienne.

R.  $84^{\circ} 20'$  &  $23^{\circ} 20'$  N.

AUTRES EXEMPLES. On demande la hauteur méridienne de Sirius le 2 Janvier 1790, étant par  $50^{\circ} 30'$  de latitude Sud; celle du Poisson Austral, *Fomahaut*, le 21 Juin 1794, à Surate; & celle de l'œil du Taureau, *Aldebaran*, à Louisbourg, le 4 Septembre 1798.

R. Sirius  $55^{\circ} 55' 37''$  N. || *Fomahaut*  $38^{\circ} 7' 42''$  S. || *Aldebaran*  $60^{\circ} 12' 5''$  S.

## C H A P I T R E V I I I .

*De la Longitude des Lieux, & de la difficulté de la trouver immédiatement en Mer.*

320. **P**ENDANT que l'observation de la latitude nous fait connoître la quantité dont nous sommes avancés vers le Nord ou vers le Sud par rapport à l'Equateur, la longitude détermine notre situation plus ou moins avancée vers l'Orient ou vers l'Occident. La première étant connue, c'en est souvent assez pour que nous puissions reconnoître sur la Carte, lorsque nous sommes en Mer, les

Côtes vis-à-vis desquelles nous nous trouvons. On voit aux deux côtés des Cartes Marines des Echelles, qui sont dirigées Nord & Sud, & qui sont destinées à marquer les latitudes. Ces Echelles ne commencent pas toujours à l'Equateur; lorsque la Carte n'est pas assez grande, l'Equateur est en dehors, mais les degrés de latitude sont toujours censés y commencer. Si on jette, par exemple, les yeux sur une Carte du Golfe de Gascogne, c'est-à-dire, sur celle qui représente une partie des Côtes de France & d'Espagne, on verra 43 degrés marqués vers le bas de l'Echelle, parce que l'Equateur est 43 degrés en dehors de la Carte ou de la partie de la surface de la Terre dont cette Carte est un tableau. Les degrés y sont marqués en allant vers le Nord, parce que les latitudes ou les distances à l'Equateur deviennent plus grandes dans l'Hémisphère Septentrional, à mesure qu'on avance vers le Nord: or, pour revenir à ce que nous disions, que la latitude suffit souvent seule pour nous faire connoître quelle est la côte où nous abordons, il est évident que si l'observation des Astres nous apprend, au retour d'un voyage, que nous sommes par  $47^{\circ} 10'$  de latitude, & que nous voyions une Isle devant nous à l'Orient, nous ne pouvons pas nous y tromper. La Carte nous fait connoître que nous ne sommes pas auprès des côtes d'Espagne, ni même auprès de celles du Poitou; car elles sont plus voisines de l'Equateur: nous ne sommes pas à portée non plus de voir Ouessant ni les environs de Brest, puisque ces lieux sont placés plus près du Pole; la Terre que nous voyons est nécessairement Belle-Isle.

321. On n'a pas sur Mer de méthode aussi facile pour connoître la longitude du lieu où l'on est, qu'on en a pour trouver la latitude. L'importance de cette recherche, & les récompenses qui ont été proposées pour ceux qui découvriraient une méthode sûre de pouvoir trouver, à quelques lieues près, la longitude d'un Navire, au moins de tems en tems, ont fait imaginer divers moyens dont aucun n'a encore parfaitement réussi.

322. A l'exception de la méthode de trouver la longitude en Mer, par la variation de la Boussole dont nous traiterons particulièrement à la fin de la premiere Sect. du Livre III. N°. 482 & suivans: on peut réduire l'inven-

tion des longitudes sur Mer à cette question : *connoissant l'heure qu'il est sur le Navire , trouver quelle heure on doit compter au même instant en un lieu dont la longitude est bien connue.* Puisque les 24 heures du jour répondent aux 360 degrés de longitude , & que le lieu où l'on compte une heure de moins que dans un autre , est plus Occidental que cet autre de 15 degrés , &c. ( 124 ) , on pourroit donc déterminer immédiatement les longitudes : 1°. Si l'on avoit une horloge , qui marchât si uniformément , qu'elle ne se dérangeât pas sensiblement dans la durée entière d'une traversée ; car ayant réglé cette horloge dans le Port , & l'ayant mise à l'heure vraie au tems du départ , elle serviroit à faire connoître à tout instant l'heure vraie , qu'il seroit dans le Port , & autant de fois 4 minutes que l'on trouveroit qu'elle retarderoit ou avanceroit à l'égard de l'heure qu'on auroit observée sur le Navire , selon quelques-unes des méthodes expliquées dans les VI & VII<sup>me</sup>. Problèmes des Questions Astronomiques , on compteroit que le Navire auroit fait autant de degrés en longitude vers l'Est ou vers l'Ouest , puisque l'on compteroit moins ou plus de tems au lieu du départ , qu'au lieu où seroit le Navire. Les succès réitérés des montres Marines de M. Harison en Angleterre , & en France de MM. le Roy , Berthoud & autres , donnent l'espérance d'un moyen aussi facile que sûr pour découvrir les longitudes , lorsque ces montres seront plus connues & plus répandues.

323. 2°. On pourroit encore trouver sur Mer la longitude d'un Navire , si l'on avoit des Tables Astronomiques , qui servissent à calculer pour un certain lieu déterminé , dont la longitude fût bien connue , toutes les circonstances des mouvemens célestes , avec à peu près la même précision avec laquelle un Astronome placé dans ce lieu , les observeroit , & si sur un Navire on pouvoit marquer le tems précis , auquel quelque phénomène céleste paroîtroit subitement ; car en comparant le tems auquel l'observation en auroit été faite sur le Navire , avec le tems que le calcul des Tables donneroit pour le lieu que nous avons dit , la différence de ces tems donneroit la différence des longitudes , & par conséquent on auroit la longitude du Navire.

Il est vrai que l'Astronomie commence à être assez per-

fectionnée, pour pouvoir nous procurer des Tables aussi exactes qu'il est nécessaire; mais il y a encore très-peu de phénomènes célestes qu'il soit facile d'observer sur Mer, principalement à cause de l'agitation du Vaisseau, qui ne permet pas de se servir de lunettes assez longues pour faire ces observations avec quelque précision.

Parmi les phénomènes propres à servir de signal dans le Ciel, on ne connoît gueres que les Eclipses de Soleil & de Lune, les Eclipses des Etoiles & des Planetes par la Lune, les conjonctions & les Eclipses des Satellites de Jupiter.

324. Les Eclipses du Soleil arrivent très-rarement; il se passe plusieurs années de suite dans un même lieu sans qu'on en voie; & lors même qu'on en a observé quelqu'une dans un lieu dont on veut déterminer la longitude, il faut y employer des calculs si compliqués, si longs & si difficiles, qu'on ne peut raisonnablement proposer au commun des Pilotes d'apprendre à les faire, quoiqu'ils eussent beaucoup à gagner de se mettre en état d'y réussir.

325. Les Eclipses des Etoiles & des Planetes par la Lune ne sont gueres fréquentes, la plupart ne peuvent être observées qu'avec des lunettes, & même assez longues, sur-tout lorsque le phénomène se passe dans la partie éclairée de la Lune, dont l'éclat efface celui de ces Astres; de sorte qu'on ne peut souvent les distinguer à la vue simple que lorsqu'ils sont à une distance assez considérable de son bord éclairé. D'ailleurs la détermination de la longitude demande, après l'observation de ces sortes d'Eclipses, des calculs tout pareils à ceux qu'il faut faire pour les Eclipses du Soleil.

326. Le commencement & la fin des Eclipses de Lune, l'entrée totale dans l'ombre quand elle a lieu, & le commencement de la sortie hors de l'ombre, sont des phases qui peuvent être passablement bien observées à la vue simple, car elles peuvent être déterminées à moins de deux minutes près. Les meilleures Tables Astronomiques peuvent aussi servir à calculer le tems de ces phases à deux minutes près; de sorte que par le moyen d'une Eclipse de Lune on peut, absolument parlant, s'assurer d'avoir sa longitude en Mer, à moins d'un degré près, précision très-grande à l'égard de l'incertitude avec laquelle on a des longitudes estimées dans les voyages de long-cours; mais

cette méthode est d'une foible ressource , puisque les Eclipses de Lune ne peuvent arriver que de six mois en six mois , & qu'il se passe souvent des années entières sans qu'il y en ait aucune ; cependant un Navigateur ne doit point les négliger , & avant que de partir pour un voyage de long-cours , il doit rechercher quelles Eclipses de Lune peuvent arriver pendant ses traversées ; & s'il n'a pas les connoissances nécessaires pour en faire des calculs exacts , il doit se procurer ces calculs tout faits , ce qui est facile , puisqu'on a soin de les publier dans les Almanachs , & sur-tout dans la connoissance des tems , ou dans les Ephémérides des mouvemens célestes , où sont contenus des calculs pour plusieurs années de suite.

327. Il ne reste donc plus que les Eclipses des Satellites de Jupiter ; elles fournissent la méthode la plus commode & la plus universelle , d'observer les longitudes sur terre ; & c'est par leur moyen que la plupart des positions des lieux les mieux déterminés en longitude , ont été établies pour servir de fondement à toutes les autres , & à toutes les opérations Géographiques & Hydrographiques. Les Satellites de Jupiter sont ( 135 ) quatre petites Lunes , qui tournent autour de lui avec beaucoup de vitesse : tantôt ils disparaissent derrière cette Planete ; tantôt ils paroissent en passant sur son disque ; tantôt ils se réunissent , puis se séparent , & tantôt ils disparaissent en entrant dans l'ombre que cette Planete laisse derrière elle , ou reparoissent en sortant de cette ombre. Il n'y a gueres de nuit où l'on ne puisse observer quelqu'un de ces phénomènes , excepté pendant deux mois de l'année , lorsque cette Planete est près de sa conjonction avec le Soleil. L'entrée dans l'ombre , qu'on appelle l'*Immersion* , & la sortie hors de l'ombre , que l'on appelle l'*Emersion* , se font en assez peu de tems , pour qu'on puisse en décider le vrai moment , à quelques secondes près , & avec d'autant plus de précision qu'on se sert de plus longues & de meilleures lunettes ; mais c'est-là ce qui les a rendu jusqu'ici inobservables sur Mer ; car comme il faut nécessairement se servir de lunettes ou de télescopes , qui agrandissent 30 ou 40 fois les diamètres des objets , la vitesse d'un Astre vu dans une pareille lunette , paroît accélérée 30 ou 40 fois à l'égard de celle que l'agitation du Vaisseau lui fait attribuer à la

vue simple : d'où il suit qu'à moins qu'on ne trouve un moyen de diminuer considérablement cette agitation, il est impossible de considérer Jupiter avec assez d'attention pour distinguer d'aussi petits points lumineux que sont les Satellites, & pour s'assurer s'ils viennent à paroître hors de l'ombre, ou à disparoître en y entrant. D'ailleurs l'éclat de Jupiter dans la lunette, joint à la vitesse avec laquelle il paroît se mouvoir dans le champ de cet instrument, efface absolument l'image très-petite d'un Satellite, qui doit être fort proche de la Planete, dans les momens où arrivent les phases de ces Eclipses.

328. L'Astronomie ne pouvant fournir d'autres phénomènes subits, propres à donner les longitudes sur Mer avec quelque exactitude, & aussi souvent qu'il est nécessaire, M. l'Abbé de la Caille, dans l'Abrégé du Traité de Navigation de M. Bouguer, & M. Pingré, dans son Etat du Ciel, ont donné plusieurs moyens de trouver la longitude en employant les mouvemens de la Lune. On trouve aussi beaucoup de détail sur cette partie dans l'Almanach Nautique Anglois, qui donne la distance de la Lune au Soleil & aux principales Etoiles pour tous les jours de l'année (où elle peut s'observer) de 3 heures en 3 heures. Ce sont ces distances que l'Académie Royale de Marine a données au Public pour une partie de 1772 & pour 1773, avec leur usage; elles se trouvent aussi dans le Livre de la Connoissance des Temps, depuis l'année 1774. Mais comme l'usage de ces Tables demande des calculs particuliers, nous renvoyons au 5<sup>me</sup>. Livre de ces Leçons le moyen de s'en servir.

## SECONDE SECTION.

### *Questions ou Problèmes Astronomiques.*

329. **N**ous rassemblerons dans cette Section les Problèmes les plus utiles aux Pilotes. Nous emploierons même, autant qu'il se pourra faire commodément pour résoudre les principaux, trois méthodes différentes pour les inculquer davantage.

330. Nous nous servirons d'abord de la méthode des Projections appellées Orthographiques, par le moyen de laquelle, avec un compas simple, l'Echelle des Cordes & la ligne des Sinus de cette même Corde, on forme une figure qui donne la résolution du Problème. Plus ces figures sont grandes, plus la solution est sûre : pour cette raison, on peut dans certains cas ne projeter que le quart d'un cercle, afin d'employer une plus grande Corde; on peut même alors se dispenser tout-à-fait de faire la figure, & se servir du Quartier de réduction.

331. La seconde méthode consiste à résoudre ces Problèmes par le Quartier Sphérique; instrument Astronomique, dont les Marins font grand usage sur Mer: c'est la représentation d'un quart de cercle, ou le quart d'un Astrolabe, dans lequel le plan de l'instrument représente celui d'un Méridien quelconque. Voyez la Figure 51.

332. Enfin la troisième méthode, qui est sans contredit la plus exacte, consiste à résoudre ces Problèmes par le calcul Trigonométrique; elle seule mérite d'être employée; car les deux autres sont si défectueuses, qu'on ne devroit jamais en faire usage dans les cas où l'on a besoin d'exactitude. Nous ne les avons mises ici que pour exercer les Eleves dans l'Astronomie, & pour leur faire mieux concevoir le calcul, en arrivant au même but par différens moyens.

### PROBLÈME PREMIER.

*Connoissant le lieu du Soleil dans l'Ecliptique, ou sa Longitude, trouver sa Déclinaison.*

EXEMPLE I. Le Soleil étant 20 degrés dans le Taureau. On demande sa déclinaison.

Fig. 52. 333. *Première Méthode.* Soit décrit avec la Corde de 60 degrés, le cercle ENQS (Fig. 52.) qui représentera le Colure des Solstices: EQ l'Equateur & NS le Colure des Equinoxes. Soit ensuite tiré l'Ecliptique  $\propto \text{ } \propto$  qui fasse avec l'Equateur un angle de  $23^{\circ} 28'$  (95). Remarquant après cela que le 20<sup>me</sup> degré du Taureau est éloigné de l'Equinoxe du Printemps de 50 degrés, & prenant ce nombre sur la ligne des sinus de la même Corde, il faudra

porter cette ouverture de  $\gamma$  en A ; ou ce qui revient au même, on porte la Corde de  $50^\circ$  de P Pole Nord de l'Ecliptique, en B, & de p Pole Sud, en C ; puis on tire la ligne BC, elle détermine aussi le Soleil en A ; prenant ensuite la distance AI, & la portant sur la ligne des sinus, on trouvera  $17^\circ 46'$  pour la déclinaison du Soleil Boréale ; ou bien par le point A, on tirera le parallèle à l'Equateur FAD ; & l'arc EF ou DQ, étant mesuré sur l'Echelle des Cordes, donnera aussi  $17^\circ 46'$  pour la déclinaison : elle est Boréale, parce que le Soleil est dans un des Signes Septentrionaux (169).

334. La distance  $\gamma$  A se prend toujours depuis le plus proche Equinoxe, c'est-à-dire, depuis le premier point du Bélier ou de la Balance ; ainsi dans les trois premiers & les trois derniers Signes, la distance  $\gamma$  A se compte depuis le Bélier, & dans les six autres, cette distance se compte depuis la Balance, & est alors  $\pm$  A.

335. II. *Méthode.* Dans ce Problème la ligne BC du Quartier Sphérique (Fig. 51.) représente l'Equateur ; le point A, le Pole ; & la ligne CD, l'Ecliptique ; le centre C représentera donc les deux points des Equinoxes ; & le point D, ceux des Solstices. Cela posé, pour trouver la déclinaison du Soleil, cherchez dans l'Ecliptique le degré du Signe où est cet Astre, le parallèle qui passe par ce point marquera sur la ligne CA la déclinaison du Soleil : ainsi dans notre exemple, si on compte 50 degrés sur l'Ecliptique de C vers D, le parallèle qui passera par ce point indiquera  $17^\circ 46'$  pour la déclinaison demandée. Fig. 51.

336. III. *Méthode.* Pour avoir la déclinaison du Soleil par le calcul, il suffit de faire cette proportion :

*Le rayon,*

*Est au sinus de la longitude du Soleil, comptée depuis le plus proche Equinoxe ;*

*Comme le sinus de l'Obliquité de l'Ecliptique  $23^\circ 28'$ ,*

*Est au sinus de la déclinaison du Soleil.*

Car dans la Fig. 53, il est aisé de voir que la longi- Fig. 53.  
tude du Soleil  $\gamma$  A, est l'Hypoténuse du triangle Sphérique A  $\gamma$  I, rectangle en I, & dans lequel AI est la déclinaison, opposée à l'angle A  $\gamma$  I, qui est l'obliquité de l'Ecliptique,

AUTRES EXEMPLES. La longitude du Soleil étant de

$\left. \begin{array}{l} 135 \\ 220 \\ 310 \end{array} \right\}$  degrés. On demande sa déclinaison.

R.  $16^{\circ} 21' N.$  ||  $14^{\circ} 50' S.$  ||  $17^{\circ} 46' A.$

## PROBLÈME II.

*Connoissant la Longitude du Soleil , trouver son Ascension droite.*

EXEMPLE I. Le Soleil ayant 50 degrés de longitude. On demande son ascension droite.

Fig. 54. 337. *Première Méthode.* Décrivez comme au Problème précédent le Colure des Solstices ENQS (Fig. 54.), l'Equateur EQ, l'Ecliptique  $\propto \varpi$ , & le Colure des Equinoxes NS; portez aussi le sinus de 50 degrés de  $\gamma$  en A, & tirez le parallèle de déclinaison FAD. Du centre  $\gamma$ , & par l'extrémité D du parallèle de déclinaison, tirez un rayon  $\gamma D$ : par le point A tirez AB perpendiculaire à DF, ou parallèle à NS: prenez avec le compas l'intervalle  $\gamma B$ , & portez-le sur l'Equateur de  $\gamma$  en I; alors  $\gamma I$  fera, dans cet exemple, le sinus de l'ascension droite du Soleil (170); on le trouvera sur la ligne des sinus de  $47^{\circ} 33'$ ; ou bien par le point I, tirant IG parallèle à  $\gamma S$ , on mesurera SG sur l'Echelle des Cordes, & on trouvera le même nombre.

338. *Remarque.* La distance  $\gamma I$  ou  $\sphericalangle I$  est l'ascension droite du Soleil comptée depuis le plus proche Equinoxe, c'est-à-dire, l'arc de l'Equateur compris entre le plus proche Equinoxe & le cercle de déclinaison qui passe par le centre du Soleil. La distance  $\gamma I$  est donc l'ascension droite du Soleil en Printems; en Été il faut retrancher  $\sphericalangle I$  de  $180^{\circ}$ , ou ajouter la distance QI à  $90^{\circ}$ , ce qui donne  $\gamma QI$  pour l'ascension droite: en Automne on ajoute  $\sphericalangle I$  à  $180$ ; & enfin en Hiver on ôte  $\gamma I$  de  $360$ , ou, ce qui revient au même, on ajoute la distance EI à  $270^{\circ}$ .

Fig. 51. 339. *II. Méthode.* Cherchez, comme au Problème précédent, le point de l'Ecliptique qui représente le lieu du Soleil; voyez quel est le Méridien ou le cercle de déclinaison

naïson qui passe par ce point ; conduisez ce cercle jusques sur l'Equateur CB, & la distance de ce cercle au centre C du Quartier, fera l'ascension droite du Soleil en Printems. Voyez le n°. précédent pour les autres saisons.

340. *III. Méthode.* On aura l'ascension droite du Soleil par le calcul, en cherchant le côté  $\gamma I$  du triangle Sphérique A  $\gamma I$  (Fig. 53.), dans lequel on connoît Fig. 53. l'Hypoténuse  $\gamma A$ , & l'Obliquité de l'Ecliptique A  $\gamma I$ . On dira :

*Le rayon ,  
Est au cosinus de l'Obliquité de l'Ecliptique ;  
Comme la tangente de la longitude ,  
Est à la tang. de l'ascension droite ; c'est-à-dire, de  $\gamma I$ , ou  
de l'arc de l'Equateur compris entre le plus proche Equinoxe , & le cercle de déclinaison qui passe par le centre  
du Soleil.*

AUTRES EXEMPLES. La longitude du Soleil étant de  
Signes.

$\left. \begin{array}{l} 4 \quad 15^{\circ} \\ 7 \quad 10 \\ 10 \quad 10 \end{array} \right\}$  On demande son ascension droite.

R.  $137^{\circ} 28'$ . ||  $217^{\circ} 35'$ . ||  $312^{\circ} 27'$ .

### PROBLÈME III.

*Connoissant la Déclinaison du Soleil & la Saison,  
trouver sa Longitude ou son lieu dans l'Eclip-  
tique.*

EXEMPLE I. La déclinaison du Soleil étant de  $17^{\circ} 46'$  Nord en Printems. On demande sa longitude.

341. *Première Méthode.* Ce Problème étant l'inverse du premier, il n'y aura qu'à porter depuis l'Equateur EQ (Fig. 52.) la Corde de  $17^{\circ} 46'$  de E en F & de Q en D, Fig. 52. & tirer le parallele de Déclinaison FD; il déterminera la position du Soleil en A, & il ne restera plus qu'à mesurer  $\gamma A$  sur la ligne des sinus ; ou si par le point A, on tire BC parallelement à Pp, alors l'arc PB ou pC mesuré

sur l'Echelle des Cordes, donnera la longitude du Soleil comptée depuis le plus proche Equinoxe (334). On la trouvera dans cet exemple de  $50^{\circ} 1' = 1^{\text{s}} 20^{\circ} 1'$ , c'est-à-dire, que cet Astre fera  $20^{\circ} 1'$  dans le Signe du Taureau.

342. II. *Méthode*. Il suffit de remarquer le point où le  
Fig. 51. parallèle de déclinaison coupe l'Ecliptique CD; puis compter depuis le centre C jusqu'à ce point, & ce sera la distance du Soleil au plus proche Equinoxe.

343. III. *Méthode*. Dans le triangle Sphérique rectangle  
Fig. 53. A Y I (Fig. 53.), on connoît l'angle A Y I Obliquité de l'Ecliptique, & la déclinaison AI; on cherchera donc l'Hypoténuse YA par cette analogie :

*Le sinus de l'Obliquité de l'Ecliptique  $23^{\circ} 28'$ ,  
Est au sinus de la déclinaison du Soleil;  
Comme le rayon,  
Est au sinus de la distance du Soleil au plus proche Equinoxe.*

AUTRES EXEMPLES. Le Soleil ayant  $17^{\circ} 17'$  de déclinaison Boréale en Eté;  $16^{\circ} 8'$  Sud en Automne, &  $18^{\circ} 55'$  Méridionale en Hiver. On demande sa longitude.

R.  $4^{\text{s}} 11^{\circ} 45'$ ;  $7^{\text{s}} 14^{\circ} 15'$  &  $10^{\text{s}} 5^{\circ} 30'$ .

## PROBLÈME IV.

*Connoissant la Déclinaison du Soleil & la Saison, trouver son Ascension droite.*

EXEMPLE I. La déclinaison du Soleil étant de  $17^{\circ} 46' N$  en Printems. On demande son ascension droite.

344. *Première Méthode*. Après avoir décrit les Colures,  
Fig. 54. l'Equateur & l'Ecliptique (Fig. 54.), tirez le parallèle de déclinaison FD, à  $17^{\circ} 46'$  de distance de l'Equateur: par l'extrémité D de ce parallèle & par le centre tirez le rayon YD: par le point d'intersection A de ce parallèle avec l'Ecliptique, tirez AB perpendiculairement à FD, ou parallèlement à NS, & achevez le reste de la Figure comme au second Problème; vous trouverez la mesure de YI sur la ligne des sinus, ou celle de SG sur l'Echelle des Cordes, de  $47^{\circ} 34'$ : c'est donc l'ascension droite dans cet exemple, suivant la remarque du n°. 338.

345. II. *Méthode.* Remarquez le point de l'Ecliptique, Fig. 51. où le parallèle de déclinaison coupe ce cercle ; conduisez le cercle de déclinaison qui passe par ce point, jusques sur l'Equateur ; & la distance de ce cercle au centre du Quartier Sphérique, fera connoître l'ascension droite du Soleil.

346. III. *Méthode.* Dans le triangle Sphérique A  $\gamma$  I (Fig. 53.) on connoît l'angle A  $\gamma$  I & la déclinaison A I ; Fig. 53. on trouvera  $\gamma$  I par l'analogie suivante :

*Le rayon,*

*Est à la cotang. de l'Obliquité de l'Ecliptique ;*

*Comme la tang. de la déclinaison,*

*Est au sinus de l'ascension droite ; ( c'est-à-dire de  $\gamma$  I. )*

AUTRES EXEMPLES. La déclinaison du Soleil étant de  $18^{\circ} 15'$  Nord en Eté ; de  $19^{\circ}$  Sud en Automne, & de  $17^{\circ} 50'$  Sud en Hiver. On demande son ascension droite.

R.  $130^{\circ} 34'$  ;  $232^{\circ} 29'$  &  $312^{\circ} 11'$ .

## PROBLÈME V.

*Connoissant l'Ascension droite du Soleil, trouver sa Déclinaison.*

EXEMPLE I. L'ascension droite du Soleil étant de  $47^{\circ} 33'$ . On demande sa déclinaison.

347. *Première Méthode.* Pour résoudre ce Problème, décrivez comme ci-devant les Colures, l'Equateur & l'Ecliptique ; faites l'arc NC ( Fig. 55. ) égal à l'ascension droite, Fig. 55. comptée depuis le plus proche Equinoxe ; tirez la ligne C  $\alpha$  parallèle à N S. Par le point  $\alpha$  où cette ligne coupe l'Ecliptique, tirez  $\alpha$  B parallèlement à l'Equateur, jusqu'à la rencontre de la tangente Q B ; enfin tirez la sécante  $\gamma$  B, elle indiquera sur le cercle le point I, & par conséquent la déclinaison Q I ; elle sera Nord dans les fix premiers signes d'ascension droite, & Sud dans les fix derniers : on la trouve dans l'exemple proposé, de  $17^{\circ} 46'$  Nord. Enfin en faisant l'arc EF égal à Q I, on pourra tirer le parallèle de déclinaison F A I.

348. II. *Méthode.* Comptez sur l'Equateur depuis le centre C, l'ascension droite prise depuis le plus proche Fig. 51.

Equinoxe. Le Méridien qui passe par ce point, étant conduit jusques sur l'Ecliptique  $CD$ ; y déterminera le lieu où est le Soleil dans ce cercle, & par conséquent sa déclinaison.

Fig. 53. 349. *III Méthode.* Dans le triangle  $A \Upsilon I$  (Fig. 53.) on connoît  $\Upsilon I$  & l'angle  $A \Upsilon I$ , on trouvera la déclinaison  $AI$ , en faisant cette regle de proportion :

*Le rayon,*

*Est à la tang. de l'Obliquité de l'Ecliptique ;*

*Comme le sin. de l'ascens. droite, comptée depuis le plus proche Equinoxe,*

*Est à la tang. de la déclinaison.*

AUTRES EXEMPLES. L'ascension droite du Soleil étant de  $132^{\circ} 15'$ , de  $234^{\circ} 40'$ , & de  $313$  degrés. On demande sa déclinaison.

R.  $17^{\circ} 49' N.$ ;  $19^{\circ} 30' S.$  &  $17^{\circ} 37' A.$

350. On voit sans doute, qu'avec les mêmes données de ce Problème, il seroit aussi facile de trouver la longitude du Soleil, ou son lieu dans l'Ecliptique.

## PROBLÈME VI.

*Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver l'heure de son lever & de son coucher.*

351. Lorsqu'on connoît la latitude de l'endroit où l'on est, & la déclinaison du Soleil, il est facile de trouver par le calcul, ou autrement, l'heure du lever & du coucher de cet Astre; ce qui sert à régler les Horloges ou Sabliers qu'on a dans les Vaisseaux. Quoiqu'on n'observe gueres la latitude qu'à midi, il est très-facile, par la connoissance de la route, & par le chemin qu'on peut avoir fait dans le Nord ou dans le Sud, depuis la dernière observation, de connoître par quelle latitude on est le matin ou le soir.

EXEMPLE I. Etant par  $50$  degrés de latitude Nord, le Soleil ayant  $20^{\circ} 30'$  de déclinaison Boréale. On demande l'heure de son lever & de son coucher.

352. *Première Méthode.* On décrit un cercle  $HZRQ$

(Fig. 56.) en lui donnant pour rayon la longueur de la Corde Fig. 56.  
de 60 degrés; ce cercle représente le Méridien. On tire un  
diametre  $HR$ , pour marquer l'Horison, & on lui élève la  
perpendiculaire  $Zn$ , qui représente (108) le premier Ver-  
tical, & les points  $Z$  &  $n$ , le Zénit & le Nadir; on fait en-  
suite l'arc  $ZE$  égal à la latitude du lieu où l'on est (278), ou  
à la hauteur polaire: ainsi étant par 50 degrés de latitu-  
de, nous ferons l'arc  $ZE$  de 50 degrés; nous mettrons le  
même nombre de degrés depuis  $n$  jusqu'en  $Q$ , & ayant  
conduit l'Equateur  $EQ$ , on lui élève la perpendiculaire  
 $NS$ , qui représente l'axe du monde: on peut, si l'on  
veut, pour tirer cette seconde ligne, faire l'arc  $NR$ , égal  
à la latitude  $ZE$ , puisque la hauteur du Pole lui est  
égale.

353. On mettra ensuite depuis  $E$  jusqu'en  $F$ , le même  
nombre de degrés de déclinaison, que depuis  $Q$  jusqu'en  
 $D$ , si l'Astre est du côté du Pole élevé; si la déclinaison  
étoit au contraire du côté du Pole abaissé, on mar-  
queroit les deux points  $F$  &  $D$  de l'autre côté de l'Equa-  
teur; on fera donc  $EF$  &  $QD$ , dans cet exemple, de  
 $20^{\circ} 30'$ , puisque la déclinaison du Soleil est Nord de cette  
quantité. On tirera après cela la ligne droite  $FD$ , qui  
représente le parallele que décrit le Soleil. Le point le  
plus bas  $D$  représente le point de minuit; le point  $F$ ,  
celui de midi; & le point  $A$  est celui du lever & du  
coucher de cet Astre: si l'on prend le milieu de  $DF$ ,  
on aura en  $K$  le point de 6 heures. Ainsi pour décou-  
vrir à quelle heure le Soleil se leve & se couche, il s'a-  
git de savoir combien cet Astre met de tems à se rendre  
de  $A$  en  $K$  ou de  $K$  en  $A$ , à proportion de tout le che-  
min  $DF$ , qu'il fait en 12 heures. Cette distance  $AK$   
est l'intervalle de tems entre 6 heures du matin & le  
lever du Soleil, ou entre 6 heures du soir & son cou-  
cher; c'est ce que nous avons dit dans la Sphere, n<sup>o</sup>. 175,  
être la différence ascensionnelle. Pour la trouver, tirez  
du centre  $C$  par l'extrémité  $D$  du parallele de déclinaison,  
le rayon  $CD$ ; par le point  $A$ , tirez  $AB$  per-  
pendiculaire à  $DF$ , ou parallele à  $NS$ ; prenez avec  
un compas l'intervalle  $CB$ , & portez-le sur l'Equateur  
de  $C$  en  $I$ ; alors  $CI$ , mesuré sur la ligne des sinus,  
donnera la différence ascensionnelle; ou bien par le point

I, tirez IG parallèle à CS, & mesurez GS sur l'Echelle des Cordes ; on trouvera dans l'exemple proposé  $26^{\circ} 28'$ .

354. La différence ascensionnelle étant ainsi trouvée ; on la réduit en tems, à raison d'une heure pour 15 degrés, de 4 minutes de tems pour chaque degré, & d'une minute d'heure pour 15 minutes de degré (183) ; il ne reste plus après cela qu'à l'ajouter à 6 heures, & à l'en retrancher pour avoir l'heure du lever & du coucher du Soleil. Lorsque la latitude du lieu & la déclinaison du Soleil sont de même côté, toutes deux Nord, ou toutes deux Sud, il faut toujours, pour avoir le lever de cet Astre, retrancher de 6 heures la différence ascensionnelle réduite en tems, & l'ajouter à 6 heures pour avoir son coucher ; c'est le contraire, quand la latitude & la déclinaison ne sont pas de même dénomination, c'est-à-dire, qu'il faut ajouter la différence ascensionnelle à 6 heures, pour avoir le lever du Soleil ; & la retrancher de 6 heures, pour avoir son coucher.

355. Il suit de là que le lever & le coucher du Soleil sont supplément l'un de l'autre à 12 heures ; ainsi en retranchant le lever de cet Astre de 12 heures, on aura son coucher, & réciproquement, en ôtant le coucher de 12 heures, on aura le lever.

356. En doublant le tems du coucher du Soleil, on aura la longueur du jour ou l'arc diurne ; & en doublant le tems de son lever, on aura l'arc nocturne, ou la durée de la nuit.

357. Ainsi dans notre exemple, où la latitude & la déclinaison sont Nord, il faut retrancher de 6 heures la différence ascensionnelle CI  $26^{\circ} 28'$ , ou sa valeur en tems  $1^h 45' 52''$ , pour avoir le lever du Soleil, & l'ajouter à 6 heures, pour avoir son coucher.



## O P É R A T I O N.

CI = CB Sinus de la différence ascensionnelle du Soleil, mesurée par l'arc SG  $26^{\circ} 28'$ , qui valent en tems. . .  $1^h 45' 52''$ .

6

Différence. Lever du Soleil. . . . .  $4^h 14' 8''$

Somme. Coucher du Soleil. . . . .  $7 45 52$

358. *Autre Maniere; par le Quartier de Réduction.* Soit décrit le quart de cercle PEQ (Fig. 57.) pour représenter un Quartier de réduction. La ligne EQ sera l'Equateur, EP l'Axe du monde, & l'arc PQ le quart du Méridien. Fig. 57.

359. Faites ensuite l'arc QI égal à la déclinaison du Soleil; & du centre E, tirez par le point I la sécante EF: par le point Q, tirez parallèlement à EP, la tangente de la déclinaison QF; portez-la de E en K, & tirez la ligne FK. Comptez la latitude, ou la hauteur du Pole, de P en H, & tirez l'Horison EH. Par le point de section A, de l'Horison avec la ligne FK, conduisez AG parallèlement à EP; alors PG, mesuré sur l'Echelle des Cordes, donnera la différence ascensionnelle, avec laquelle on trouvera, comme ci devant, (354 & suivans) l'heure du lever & coucher du Soleil.

360. II. *Méthode.* Tendez le fil du Quartier Sphérique sur le degré de la latitude comptée depuis le point A: ce fil représentera l'Horison. Remarquez en quel point il coupe le parallèle de la déclinaison du Soleil; & le Méridien qui passe par ce point donnera sur le Tropique DL, l'heure cherchée. Les heures qui sont marquées au dessous du Tropique, & qui sont moindres que celles d'en haut, sont pour le lever du Soleil, quand la latitude & la déclinaison sont de même dénomination, & pour son coucher lorsqu'elles sont de différent côté: celles qui sont marquées au dessus du Tropique, donnent le lever du Soleil, lorsque la latitude & la déclinaison sont de différent côté, & son coucher, quand ces deux choses sont de même dénomination.

361. III. *Méthode.* Soit décrit le cercle HZRQ, (Fig. 58.) Fig. 58

I

comme en la premiere methode, l'Horison  $HR$ , l'Equateur  $EQ$ , & le parallele de déclinaison  $FD$ . Par les Poles & par le point  $A$  décrivez le cercle de déclinaison  $PAP$ ; & vous aurez le triangle Sphérique  $ACI$ , rectangle en  $I$ , dans lequel l'angle  $ACI$  est égal au complément de la hauteur du Pole, & l'arc  $AI$  à la déclinaison. On trouvera la différence ascensionnelle  $CI$  par l'analogie suivante :

*Le rayon ,*

*Est à la tang. de la latitude ;*

*Comme la tang. de la déclinaison ,*

*Est au sinus de la différence ascensionnelle.*

Voyez le n<sup>o</sup>. 354 & suiv.

AUTRES EXEMPLES. La hauteur du Pole  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Sud} \\ \text{Nord} \\ \text{Sud} \end{array} \right\}$  étant de

$\left\{ \begin{array}{l} 54^{\circ} 30' \\ 52 \quad 20 \\ 58 \quad 18 \end{array} \right\}$ , le Soleil ayant  $\left\{ \begin{array}{l} 20^{\circ} \quad 0' \\ 22 \quad 15 \\ 19 \quad 48 \end{array} \right\}$  de déclinaison  $\left\{ \begin{array}{l} S \\ S \\ N \end{array} \right\}$ .

On demande l'heure de son lever & de son coucher.

R. Lever  $\left\{ \begin{array}{l} 3^h 57' 16'' \\ 8 \quad 8 \quad 0 \\ 8 \quad 22 \quad 36 \end{array} \right\}$ . Coucher  $\left\{ \begin{array}{l} 8^h 2' 44'' \\ 3 \quad 52 \quad 0 \\ 3 \quad 37 \quad 24 \end{array} \right\}$ .

362. Il faut remarquer que ce n'est pas le lever & le coucher apparent du centre du Soleil que ces méthodes fournissent : elles nous indiquent le tems auquel le centre du Soleil se trouve réellement dans l'Horison, & alors cet Astre nous paroît au dessus, tant à cause de l'inclinaison de l'Horison de la Mer, qu'à cause de la réfraction astronomique. Au moment du vrai passage du centre par le plan de l'Horison, on voit entre l'Horison de la Mer & le bord inférieur du Soleil, un espace d'environ les deux tiers de son diametre.

363. Il faut donc prendre pour l'instant du lever ou du coucher du Soleil, celui auquel son bord inférieur paroît tant soit peu plus au dessus de l'Horison de la Mer, que le centre du Soleil n'est au dessus de ce bord ; ou, ce qui revient au même, il faut prendre pour le vrai instant du lever ou du coucher du Soleil, celui auquel son centre paroît tant soit peu plus au dessus de l'Horison de la Mer, que n'est la grandeur apparente de son diametre hori-

fontal; c'est-à-dire, que le bord inférieur du Soleil doit paroître élevé au dessus de l'Horison de 21 ou 22 minutes, ou son centre de 37 à 38 minutes.

364. Mais parce qu'il est difficile de distinguer à la vue simple si le Soleil est à la hauteur apparente requise, pour que son centre soit réellement dans l'Horison, on agira comme au Problème suivant; c'est-à-dire, que si on veut observer le Soleil, quand son bord supérieur paroîtra toucher l'Horison de la Mer, son centre sera réellement alors 53 minutes au moins au dessous de ce cercle; à savoir,  $33' \frac{1}{2}$  pour la réfraction, 3 minutes  $\frac{1}{2}$  pour l'inclinaison de l'Horison de la Mer (en supposant l'œil élevé seulement de 11 pieds  $\frac{1}{2}$ ) & 16 minutes pour le demi-diamètre du Soleil. Or la question se réduira à chercher l'heure qu'il est, lorsque le Soleil a 53 minutes d'abaissement: si on a observé le bord inférieur, son centre sera seulement 21 minutes au dessous de l'Horison, puisque le demi-diamètre sera soustractif. Voyez les exemples ci-après n°. 380.

365. La méthode de trouver l'heure en Mer par le lever ou le coucher du Soleil, n'est pas susceptible d'une extrême précision, parce que la réfraction astronomique est trop inconstante dans le voisinage de l'Horison, c'est-à-dire, qu'à la même hauteur apparente, comme d'un demi-degré, par exemple, elle est tantôt de 30 minutes, tantôt de 28, de 25, &c. selon la disposition actuelle de l'air & des vapeurs qui sont à l'Horison. On fait encore qu'elle est plus petite dans les pays chauds, que dans les pays froids, & sur-tout vers l'Equateur que hors des Tropiques: ainsi on ne doit gueres compter que sur environ une demi-minute de tems pour l'exactitude de la détermination de l'heure vraie, par le lever ou le coucher du Soleil, même en employant le calcul trigonométrique, & ayant égard à l'inclinaison de l'Horison & à la réfraction, parce qu'il faut ajouter à l'inconstance des réfractions quelque incertitude dans la latitude du lieu & dans la déclinaison du Soleil, dont le calcul se règle sur la longitude estimée du même lieu.



## PROBLÈME VII.

*Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison du Soleil & sa Hauteur, trouver l'Heure qu'il est.*

366. La plupart des Pilotes ont coutume de régler leurs Horloges sur le tems où ils cessent de voir le Soleil monter, & où ils croient qu'il est au Méridien, lorsqu'ils prennent hauteur : mais cette méthode est tout-à-fait défectueuse, parce que la hauteur de cet Astre vers midi est sensiblement la même pendant un tems assez considérable ; au lieu que ce n'est pas la même chose lorsque le Soleil est vers l'Orient ou vers l'Occident.

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 30' de déclinaison Boréale ; on a observé sa hauteur, & on l'a trouvée de 46°, déduction faite de l'inclinaison de l'Horison de la Mer & de la réfraction. On demande l'heure qu'il étoit dans l'instant de l'observation.

Fig. 56. 367. *Première Méthode.* Si on se conforme à ce que nous avons dit dans le Problème précédent (352, &c.) la Figure 56 sera faite en partie, puisque la latitude & la déclinaison sont les mêmes ; il ne reste donc plus qu'à porter 46 degrés de hauteur au dessus de l'Horison, depuis H jusqu'en L, & depuis R jusqu'en M, & on tirera la ligne droite LM, qui sera parallèle à l'Horison, & qui tiendra lieu d'un Almicantarar : cette ligne coupera le parallèle de déclinaison DF en *a* ; & il est évident que le Soleil, lorsqu'on l'a observé à 46 degrés de hauteur, répondoit à ce point.

368. Par le Soleil *a*, j'éleve à DF une perpendiculaire *ab* jusqu'à la rencontre du rayon CF ; ou, ce qui revient au même, je tire *ab* parallèlement à NS : ensuite je porte *Cb* de C en *i* ; & *Ci*, mesuré sur la ligne des sinus & réduit en tems, me donne l'intervalle qu'il y a entre 6 heures & le moment de l'observation : dans cet exemple on trouvera *Ci* de 48° 31', qui valent 3<sup>h</sup> 14' 4" Si l'observation a été faite le matin, on ajoutera ce nombre à 6 heures, & on aura 9<sup>h</sup> 14' 4" ; mais si l'observation a

été faite le soir, on retranchera ce nombre de 6 heures pour avoir la distance du Soleil au Méridien ou l'heure après midi, c'est-à-dire,  $2^h 45' 56''$ ; & supposé que les montres marquassent alors  $2^h 50'$ , ce seroit une marque qu'elles avanceroient de  $4' 4''$ . On peut aussi trouver tout de suite la distance où étoit le Soleil à l'égard du Méridien; il suffit de tirer  $gi$  parallèle à  $NS$ , & de mesurer l'arc  $Eg$  sur l'Echelle des Cordes.

O P É R A T I O N.

$Ci = Cb$  Sinus de la dist. du Sol. à  $6^h$ , mesurée par

l'arc  $Sg 48^\circ 31'$ , qui valent en tems . . . . .  $3^h 14' 4''$   
 $\frac{6 \quad 0 \quad 0}{\quad}$

Temps vrai de l'observation au matin . . . . .  $9^h 14' 4''$

Temps vrai au soir . . . . .  $2 \quad 45 \quad 56$

Temps supposé marqué à la montre au soir . . . . .  $2 \quad 50 \quad 0$   
 $\frac{\quad \quad \quad}{\quad}$

Donc la montre avance sur le tems vrai de . . . . .  $4' 4''$   
 $\frac{\quad \quad \quad}{\quad}$

*Ou bien.*

$Ei$  Distance du Soleil au Méridien, mesurée par l'arc

$Eg 41^\circ 29'$ , qui valent  $2^h 45' 56''$ .

Donc tems vrai de l'observation au soir . . . . .  $2^h 45' 56''$

Otez de . . . . .  $12 \quad 0 \quad 0$

Temps vrai au matin. . . . .  $9 \quad 14 \quad 4$

Temps à la montre au soir . . . . .  $2 \quad 50 \quad 0$

Donc la montre avance de . . . . .  $4 \quad 4$   
 $\frac{\quad \quad \quad}{\quad}$

369. II. *Méthode.* Tendez le fil du Quartier Sphérique sur le degré de la latitude, pour représenter l'Horizon. Pre- Fig. 51.  
 nez avec un compas sur le côté  $CA$ , depuis le centre  $C$ , la hauteur du Soleil; portez l'une de ses pointes sur le parallèle de déclinaison, de sorte que l'autre pointe rase le fil; alors si on imagine une ligne, qui passe par ce point & qui soit parallèle au fil, elle représentera l'Almicantarât du Soleil; & le Méridien qui passe par le point où cet Almicantarât coupe le parallèle de déclinaison du Soleil, marquera sur le Tropique l'heure requise.

370. L'ouverture du compas se porte au dessus du fil, lorsque la latitude & la déclinaison sont de même dénomination, toutes deux Nord ou toutes deux Sud; & elle se porte au dessous du fil, si elles sont de différente dénomination.

371. La latitude & la déclinaison étant de même côté, le Soleil est alors du côté du Pole visible A, & par conséquent entre l'Horison CE & le Pole A. Dans ce cas l'arc du Méridien AEB marque l'heure de minuit, & les heures qui sont au dessous du Tropique, c'est-à-dire, les plus foibles, sont les heures du matin: celles qui sont au dessus marquent les heures du soir.

372. Mais il arrive souvent que la hauteur du Soleil est trop grande pour que l'Almicantarât puisse couper le parallèle de déclinaison dans l'instrument; alors on met, au lieu du fil, une règle ICH, qui passe par le centre C, & qui fait, avec la ligne AC, l'angle ACH égal à la hauteur du Pole ou à la latitude; voilà pourquoi on a divisé la ligne FG selon la proportion des degrés de latitude. Dans cette position la règle représente l'Horison, & l'on s'en sert comme du fil CE pour connoître l'heure qu'il est. Ici le Soleil se trouve à midi dans le quart de cercle AB, & les heures marquées au dessous du Tropique désignent les heures d'après midi, & celles d'au dessus sont celles du matin.

373. Enfin quand la latitude & la déclinaison sont de différente dénomination, le point A représente le Pole qui est sous l'Horison; ainsi le Soleil doit être au dessous du fil CE, du côté de l'Equateur CB: alors l'arc du Méridien AB marque midi; & les heures qui sont au dessus du Tropique, c'est-à-dire, les plus grandes, donnent l'heure du matin, & celles qui sont au dessous marquent les heures du soir.

374. *III. Méthode.* La solution de ce Problème consiste à trouver la distance de l'Astre au Méridien: si donc HZ RQ (Fig. 59.) représente le Méridien, P le Pole élevé, EQ l'Equateur, Z le Zénit, HR l'Horison, & A le lieu de l'Astre dans le Ciel; il est clair que ZP représentera le complément de la hauteur du Pole ou de la latitude. Le demi-cercle ZAz, qui va du Zénit par l'Astre jusqu'au Nadir, sera un vertical (107) dont la partie AZ

marquera la distance de l'Astre A au Zénit, ou le complément de sa hauteur. Le demi-cercle PA p, tiré d'un Pole à l'autre passant par l'Astre, est un Méridien ou un cercle de déclinaison; son arc AP sera donc la distance de l'Astre au Pole ou le complément de sa déclinaison. De sorte qu'en considérant le triangle Sphérique ZAP, on voit aisément, 1°. Que l'angle ZPA formé au Pole, qu'on appelle *Angle horaire*, & qui mesure l'arc EB de l'Equateur, ou l'arc FA du parallèle de l'Astre, exprime la distance de l'Astre au Méridien: 2°. Que l'angle PZA formé au Zénit, est le supplément de l'angle AZE, qui mesure l'arc HI de l'Horison, lequel arc HI est l'Azimut de l'Astre (110). Nous n'examinerons point l'angle ZAP, quoiqu'il soit utile dans plusieurs calculs astronomiques; cet angle est formé à l'Astre par le vertical & le cercle de déclinaison, on l'appelle *Angle parallaxique*. En résument tout ce qu'on vient de dire, on voit que le triangle Sphérique APZ contient cinq choses d'usage dans la Navigation; savoir, le côté ZP le complément de la latitude, le côté AP le complément de la déclinaison de l'Astre, le côté ZA sa distance au Zénit, l'angle horaire ZPA sa distance au Méridien, & l'angle AZP le supplément de son Azimut; & par conséquent trois de ces cinq choses étant données, on peut calculer celle des deux autres qu'on voudra, par les regles de la Trigonométrie Sphérique.

375. Après cette exposition générale, nous trouverons facilement le cas que nous avons à résoudre; ainsi pour avoir la distance d'un Astre au Méridien ou son angle horaire, par le moyen de sa hauteur observée, de sa déclinaison connue & de la hauteur du Pole; ajoutez ensemble (comme dans l'opération suivante) la distance vraie de l'Astre au Zénit, la distance du Pole au Zénit, & la distance de l'Astre au Pole élevé sur l'Horison: (c'est le complément de la déclinaison de l'Astre, si cette déclinaison est de même dénomination que la latitude du lieu; sinon c'est la somme de la déclinaison, & de 90 degrés.) Prenez la moitié de la somme, & de cette moitié ôtez alternativement la distance du Pole au Zénit, & la distance de l'Astre au Pole élevé; vous aurez deux restes.

376. Additionnez en une seule somme les sinus logarithmes de ces deux restes, & les compléments arithmétiques des

*sinus logarithmes de la distance du Pole au Zénit, & de la distance de l'Astre au Pole. Prenez la moitié de la somme, & vous aurez le sinus logarithme d'un arc, que vous doublerez pour avoir la distance de l'Astre au Méridien que l'on cherche.*

377. On sait que pour avoir le complément arithmétique d'un logarithme, il faut ôter ce logarithme de celui du rayon, c'est-à-dire, de 10 000000.

378. On aura donc pour l'exemple proposé n°. 366 :

|                                 |          |                          |           |
|---------------------------------|----------|--------------------------|-----------|
| Dist. vraie du Sol. au Zénit.   | 44° 0'   |                          |           |
| Dist. du Pole au Zénit.         | 40 0     | Comp. arit. du sin. log. | 0.191933  |
| Dist. du Sol. au Pole élevé.    | 69 30    | Comp. arit. du sin. log. | 0.028412  |
| Somme.                          | 153° 30' |                          |           |
| Moitié.                         | 76 45    |                          |           |
| Moitié—dist. du Pole au Zén.    | 36° 45'  | Sin. log.—               | 9.776937  |
| Moitié—dist. du S. au P. élevé. | 7 15     | Sin. log.—               | 9.101056  |
|                                 |          | Somme                    | 19.098338 |
|                                 |          | Demi-somme               | 9.549169  |

Cette demi-somme est le sin. log. du  $\frac{1}{2}$  angle horaire 20° 44' presque & demie.

Donc angle horaire, ou distance au Méridien . . 41° 29' = 2<sup>h</sup> 45' 56".

EXEMPLE II. Etant par 30° 10' de latitude Nord, le Soleil ayant 20° 6' de déclinaison Australe; on a observé la hauteur de cet Astre du côté de l'Orient, & on l'a trouvée (toutes corrections faites) de 10° 28', la montre marquoit alors 7<sup>h</sup> 40'. On demande quelle heure il étoit réellement, & comment alloit la montre.

R. Il étoit 7<sup>h</sup> 43' 31"; ainsi la montre retardoit de 3' 31".

EXEMPLE III. Etant sous l'Equateur, le Soleil ayant 22° de déclinaison Nord, & 30° de hauteur corrigée. On demande l'heure.

R. 8<sup>h</sup> 10' 32" du matin, & 3<sup>h</sup> 49' 28" après midi.

EXEMPLE IV. Etant par 50° de latitude Sud, le Soleil étant à l'Equateur, élevé sur l'Horison de 25° (toutes corrections faites), on a trouvé après-midi que la montre marquoit 3<sup>h</sup> 20'. On demande l'heure véritable.

R. 3<sup>h</sup> 15' 34"; ainsi la montre avançoit de 4' 26".

379. EXEMPLE V. On est par 29° 20' de latitude Sud, lorsque la déclinaison du Soleil est de 20° Nord: on observe au matin la hauteur du bord inférieur de cet Astre de 29° 50', lorsque la montre marque 9<sup>h</sup> 34'. On demande l'heure

vraie, l'œil étant supposé élevé de 16 pieds au dessus de la surface de la Mer, & l'observation faite par devant.

En retranchant de la hauteur observée  $4'$ ,  $1$  pour l'inclinaison de l'Horison, une minute  $9$  dixiemes pour la réfraction, & ajoutant au reste 16 minutes pour le demi-diametre du Soleil, on aura la vraie hauteur du centre de  $30^{\circ}$ ; ainsi on trouvera qu'il étoit pour lors  $9^h 38' 18''$ ; par conséquent la montre retardoit de  $4' 18''$ .

EXEMPLE VI. Etant par  $60$  degrés de latitude Sud, le Soleil ayant  $23^{\circ} 24' \frac{1}{2}$  de déclinaison Australe; on a trouvé après midi la hauteur du centre de cet Astre de 16 degrés, la montre marquant  $6^h 38' \frac{1}{4}$ . On demande l'heure véritable, l'œil étant élevé d'environ 13 pieds, & l'observation faite par devant.

R. Haut. vraie  $15^{\circ} 52' ,7$  à  $6^h 35' 20''$ ; ainsi la montre avançoit de  $2' 55''$ .

380. EXEMPLE VII. Etant par  $54^{\circ} 30'$  de latitude Nord, le Soleil ayant  $20^{\circ}$  de déclinaison Septentrionale; on a observé le moment à la montre où le bord supérieur du Soleil a disparu sous l'Horison de la Mer à  $8^h 12' \frac{1}{2}$ . On demande l'heure qu'il étoit réellement, l'œil étant élevé de 11 pieds  $\frac{1}{2}$ .

Lorsque le bord supérieur du Soleil a quitté l'Horison, ce même bord étoit réellement 37 minutes au dessous de ce cercle; à savoir, 33 minutes  $\frac{1}{2}$  pour la réfraction, & 3 minutes  $\frac{1}{2}$  pour l'inclinaison, mais le centre étoit encore 16 minutes plus bas; par conséquent lors de l'observation le centre du Soleil étoit réellement 53 minutes au dessous de l'Horison céleste (364); c'est-à-dire, que la vraie distance du centre de cet Astre au Zénit étoit de  $90^{\circ} 53'$ . En opérant comme ci-dessus, on trouvera  $8^h 10' 20''$  pour l'instant où le bord supérieur du Soleil a quitté l'Horison de la Mer; mais la montre marquoit alors  $8^h 12' 15''$ ; donc elle avançoit de  $1' 55''$ .

EXEMPLE VIII. Le 21 Octobre 1786: un Pilote étant en Mer par  $35^{\circ} 36'$  de latitude Boréale, & par  $77^{\circ} 15'$  de longitude estimée Est à l'égard de Paris; le bord inférieur du Soleil lui paroît le matin à l'Horison de la Mer, sa montre marquant  $6^h 28'$ , l'œil étant élevé de 15 pieds. On demande l'heure précise.

{ Déclinaison du Soleil  $10^{\circ} 42' ,6$  S. Distance vraie  
 du centre au Zénit  $90^{\circ} 21' ,4$ .  
 R. { Tems précis de l'observation  $6^h 29' 20''$  ; par con-  
 séquent la montre retarde de  $1' 20''$ .

EXEMPLE IX. Le 2 Mai 1793 ; étant par  $62^{\circ} 40'$  de  
 latitude Sud , & par  $310^{\circ} 30'$  de longitude estimée comp-  
 tée de l'Isle-de-Fer : le centre du Soleil paroissant le soir à  
 l'Horison visuel , la montre marque  $3^h 57' \frac{1}{2}$  , l'œil étant  
 élevé de 22 pieds. On demande comment va la montre.

{ Déclinaison du Soleil  $15^{\circ} 42' ,3$  N. Distance vraie  
 au Zénit  $90^{\circ} 38' ,3$ .  
 R. { Tems véritable de l'observation  $3^h 55'$  ; ainsi la mon-  
 tre avance de  $2' 30''$ .

EXEMPLE X. Le 20 Mars 1796 ; étant par  $53^{\circ} 8'$  de  
 latitude Méridionale , & par une longitude estimée Est à  
 l'égard de Paris de  $143^{\circ} 15'$  : on commence à appercevoir  
 le matin le bord supérieur du Soleil à l'Horison de la Mer  
 lorsqu'il est  $5^h 54'$  à la montre , la hauteur de l'œil étant  
 de 18 pieds. On demande l'heure vraie.

R. Distance vraie du centre au Zénit  $90^{\circ} 54'$  , à  $5^h 54'$   
 précisément comme la montre.

*Trouver l'Heure qu'il est la nuit par de sembla-  
 bles opérations appliquées à l'observation de  
 la Hauteur d'une Etoile.*

381. On pourra , par des opérations semblables , déter-  
 miner l'heure vraie pendant la nuit , à l'aide d'une Etoile ,  
 par le moyen de sa hauteur observée , de sa déclinaison ,  
 & de la latitude du lieu où l'observation aura été faite. Il  
 y aura cette différence que la distance de l'Etoile au Mé-  
 ridien trouvée comme au Soleil ( 375 & suiv. ) sera tou-  
 jours trop grande , parce que les Etoiles n'emploient qu'en-  
 viron  $23^h 56'$  à faire leur révolution journalière. On re-  
 tranchera pour cela du tems trouvé une minute pour 6 heu-  
 res ou 10 secondes par heure , ou autant de secondes qu'il  
 y a de fois 6 minutes ; & le reste sera la vraie distance de  
 l'Etoile au Méridien. On aura avec plus d'exactitude la  
 quantité qu'il faut retrancher , en prenant ( page 44 & suiv.  
 des Tables ) le mouvement du Soleil en ascension droite ,

correspondant à la distance de l'Etoile au Méridien en tems solaire, à raison de son mouvement diurne au jour donné.

382. Ayant calculé le tems vrai du passage de l'Etoile au Méridien du Navire (229 & suiv.), on en retranchera sa vraie distance au Méridien, (trouvée comme on vient de le dire) si l'observation a été faite du côté de l'Orient; ou on ajoutera cette distance, si la hauteur a été prise du côté de l'Occident: le reste ou la somme donnera l'heure vraie de l'observation de la hauteur de l'Etoile.

383. EXEMPLE I. Le 2 Janvier 1784: un Pilote étant en Mer par  $33^{\circ} 48'$  de latitude Nord, & par 60 degrés de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris, trouve en observant par devant la hauteur de l'Etoile, *Sirius*, de  $19^{\circ} 5'$  du côté de l'Orient; au moment où une montre marque  $8^h 2'$  du soir, l'œil étant élevé de 24 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande l'heure vraie de l'observation & l'état de la montre.

1°. En faisant les calculs indiqués n°. 229 & suiv., on verra que *Sirius* doit passer au Méridien du Navire le 2 Janvier 1784, à  $11^h 41' 13''$ .

2°. On trouve dans la Table, page 49, la déclinaison de cette Etoile pour le premier Janvier 1780 de  $16^{\circ} 25' 6''$  Sud, avec une augmentation annuelle de  $3''$ , 1: or depuis le premier Janvier 1780, jusqu'au commencement de 1784, il y a 4 ans; c'est donc  $12''$  à ajouter avec  $16^{\circ} 25' 6''$ , & la somme  $16^{\circ} 25' 18''$  est la déclinaison de *Sirius* au commencement de 1784.

3°. Si de la hauteur observée on retranche  $5'$ , 0 pour l'inclinaison &  $3'$ , 0 pour la réfraction; la hauteur vraie ou corrigée fera de  $18^{\circ} 57'$ .

Maintenant avec ces données, il est facile de trouver la distance de *Sirius* au Méridien, soit en faisant une Figure Graphique, soit par le Quartier Sphérique, soit enfin par le Calcul. En employant ce dernier moyen, on trouvera l'angle horaire de *Sirius* de  $52^{\circ} 47' 30''$ , qui, réduits en tems, donnent  $3^h 31' 10''$  pour la distance de cette Etoile au Méridien, comptée en tems solaire; ainsi il faut diminuer cette distance de  $35''$  (à raison de  $10''$  pour heure, ou d'une seconde pour 6 minutes), & le reste  $3^h 30' 35''$  donne, à très-peu près, la distance de *Sirius* au Méridien.

384. On aura cette distance avec plus de précision ; en prenant le mouvement du Soleil en ascension droite pour  $3^h 31' 10''$ , à raison de  $4' 24''$  pour  $24^h$  (différence en ascension droite entre le 2 & 3 Janvier 1784) ; on le trouvera de  $39''$ , qu'il faut ôter de  $3^h 31' 10''$ , & on aura  $3^h 30' 31''$  pour la vraie distance de Sirius au Méridien.

385. Enfin en retranchant cette distance de l'heure du passage de Sirius au Méridien du Navire  $11^h 41' 13''$  ; (puisque la hauteur est Orientale) on aura  $8^h 10' 42''$  pour l'heure vraie de l'observation de la hauteur ; mais nous avons supposé que la montre marquoit  $8^h 2'$  ; ainsi elle est en retard de  $8' 42''$ .

## O P É R A T I O N S.

*Calcul du Passage de Sirius au Méridien.*

|   |                 |                    |
|---|-----------------|--------------------|
| Ascens. droite de Sirius le 1 Janvier           |                 |                    |
| 1780 . . . . .                                  | $6^h 35' 29''$  | Aug. an. $2'' 69$  |
| Augmentation pour 4 ans . . . . .               | 11              | 4                  |
| Ascension droite au commenc. de 1784            | $6^h 35' 40''$  | $10'' 56$          |
| Ou en ajoutant $24^h$ . . . . .                 | $30 35 40$      |                    |
| Ascension droite du Soleil le 2 Janvier         |                 |                    |
| 1784, à midi . . . . .                          | $18 51 34$      | M. diur. $4' 24''$ |
| Tems approché du passage de Sirius..            | $11^h 44' 6''$  |                    |
| Mouvement du Soleil en ascension                |                 |                    |
| droite correspondant . . . . .                  | — 2 9           |                    |
| Tems vrai astronomique du passage               |                 |                    |
| au Méridien de Paris . . . . .                  | $11^h 41' 57''$ |                    |
| Mouv. du Sol. en ascens. droite pour            |                 |                    |
| la différ. des Méridiens $4^h 0' 0''$ . . . . . | — 44            |                    |
| Tems vrai du passage de Sirius au Mé-           |                 |                    |
| ridien du Navire le 2 Janv., à . . .            | $11^h 41' 13''$ |                    |



*Calcul de la Déclinaison de Sirius.*

|                                     |                              |          |
|-------------------------------------|------------------------------|----------|
| Déclin. de Sirius le 1 Janvier 1780 | 16° 25' 6" S. V. an. + 3", 1 |          |
| Variation pour 4 ans                | +                            | 12       |
|                                     |                              | <u>4</u> |
| Déclin. de Sirius au com. de 1784.  | 16° 25' 18"                  | 12", 4   |
| Dist. de Sirius au Pole élevé       | 106 25 18                    |          |

*Correction de la Hauteur observée.*

|                                       |           |                  |
|---------------------------------------|-----------|------------------|
| Haut. observ., par devant, de Sirius  | 19° 5' 0  |                  |
| Inclinaison del'Horis. pour 24 pieds. | —         | 5 0              |
|                                       |           | <u>19° 0' 0</u>  |
| Hauteur apparente de Sirius           | 19° 0' 0  |                  |
| Réfraction correspondante             | —         | 3 0              |
|                                       |           | <u>18° 57' 0</u> |
| Hauteur vraie de Sirius               | 18° 57' 0 |                  |
| Distance vraie de Sirius au Zénit     | 71 3 0    |                  |

*Calcul de l'Angle Horaire & de l'heure de l'observation.*

|  |              |                  |                               |
|--|--------------|------------------|-------------------------------|
| Dist. vraie de Sirius au Z.  | 71° 3' 0"    |                  |                               |
| Dist. du Pole au Zénit...  | 56 12 0      | Comp. arit. fin. | 0.080407                      |
| Dist. de Sirius au P. élevé  | 106 25 18    | Comp. arit. fin. | 0.018088                      |
| Somme  | 233° 40' 18" |                  | 9.940278                      |
| Moitié   | 116 50 9     |                  | 9.257108                      |
| Moitié-dist. du P. au Z.   | 60° 38' 9"   | Sin.—            | Somme . 19.295881             |
| Moit.-dist. de Sir. au P. élev.  | 10 24 51     | Sin.—            | $\frac{1}{2}$ Somme. 9.647940 |
| Cette demi-somme est le sinus du $\frac{1}{2}$ angle horaire 26° 23' 45"   |              |                  |                               |
| Donc angle horaire, ou dist. de Sirius au Mérid. . 52 47 30  |              |                  |                               |
| Qui valent en tems solaire . . . . . 3 <sup>h</sup> 31' 10"  |              |                  |                               |
| Mouv. du Sol. en ascens. droite correspondant, à raison de 10" pour heure 35", ou plus exactement, à raison de 4' 24" en 24 heures. . . . . 39 |              |                  |                               |
| Vraie distance de Sirius au Méridien Orientale   |              |                  | <u>3<sup>h</sup> 30' 31"</u>  |
| Passage de Sirius au Méridien du Navire  |              |                  | <u>11 41 13</u>               |
| Tems vrai de l'observation de la hauteur   |              |                  | 8 <sup>h</sup> 10' 42"        |
| Tems à la montre au même instant   |              |                  | 8 2 0                         |
| Ainsi la montre retarde de   |              |                  | <u>8' 42"</u>                 |

EXEMPLE II. Le 1 Octobre 1789 ; étant par  $10^{\circ} 25'$  de latitude Sud , & par 66 degrés de longitude estimée Est à l'égard de Paris : on trouve , en observant par devant , la hauteur de la Claire du Poisson Austral , *Fomahaut* , de  $15^{\circ} 34'$  du côté de l'Occident ; au moment où une montre marquoit  $3^h 36' \frac{1}{4}$  du matin. On demande l'heure vraie de l'observation , la hauteur de l'œil étant de 27 pieds.

|    |   |  |                 |
|----|---|--|-----------------|
| R. | { | Afc. droite de l'Etoile $22^h 45' 59''$ . Décl. $30^{\circ} 43' 48''$ S. H. vraie $15^{\circ} 25'$ . |                 |
|    |   | Passage au Méridien le 30 Septembre , à . . . . .  | $10^h 16' 43''$ |
|    |   | Angle hor. $78^{\circ} 9' 40''$ ; donc dist. vraie au Mérid. O. $5$                                  | $11' 52''$      |
|    |   | Tems vrai astron. de l'observation le 30 Sept. , à . . . . .   | $15' 28' 35''$  |
|    |   | Ou tems civil au matin le premier Octobre , à . . . . .  | $3' 28' 35''$   |
|    |   | La montre marquoit . . . . .   | $3' 36' 45''$   |
|    |   | Elle avançoit donc de . . . . .  | $8' 10''$       |

### *Réflexions sur la Méthode de trouver l'Heure en Mer, par l'observation de la hauteur des Astres.*

386. Cette méthode est sans contredit la meilleure & la plus simple qu'on puisse employer sur Mer ; il seroit même très-utile que l'usage de régler tous les jours les montres , dont les Officiers sont munis , s'introduisît dans la Marine , afin de ne pas manquer les occasions de faire quelque observation utile , & de s'entretenir dans l'exercice des observations & des calculs ; mais pour avoir des résultats exacts , il faut , outre les corrections faites à la hauteur observée pour l'inclinaison de l'Horison , & pour la réfraction , 1<sup>o</sup>. que lorsqu'on observe l'Astre , son mouvement en hauteur soit fort sensible , c'est-à-dire , qu'il s'élève ou s'abaisse au moins de 3 ou 4 minutes de degrés à chaque minute de tems ; il faut donc pour cela que , si le Navire est hors des Tropiques , l'Astre soit au moins éloigné de deux heures du Méridien , & que sa déclinaison n'excede pas 60 degrés. Si le Navire est en dedans des Tropiques , on peut observer l'Astre un peu plus près du Méridien , sur-tout s'il a peu de déclinaison ; mais alors sa grande hauteur en rend l'observation difficile , à moins que ce ne soit le Soleil : en général , plus l'Astre est éloigné du Méridien , & voisin du premier Vertical , plus l'observation de sa hauteur est propre à faire trouver le tems vrai avec précision.

387. 2°. Il faut que l'Astre ne soit pas aussi trop près de l'Horison, parce que la réfraction astronomique n'y est pas toujours la même, & qu'elle y est fort incertaine, comme nous l'avons déjà remarqué (365); on peut donc observer les Astres à cinq ou six degrés de hauteur & au dessus.

388. 3°. Il faut faire une réduction exacte de la route faite Nord & Sud par le Navire, depuis le moment qu'on a eu une latitude exacte, jusqu'à celui où l'on a observé la hauteur de l'Astre, afin d'avoir, avec plus de précision qu'il est possible, la hauteur du Pole qui entre dans le calcul de l'heure: on enseignera dans le Livre IV, n°. 651 & suivans, la méthode propre à faire cette réduction.

*Méthode de régler les Montres ou Horloges, par des Hauteurs égales du Soleil, prises le matin & le soir.*

389. Voici un autre moyen pour régler les montres, ou connoître leur état. Le matin, lorsque le Soleil est à peu près à une hauteur moyenne, entre l'Horison & le Méridien, il faut observer sa hauteur, & marquer l'instant de l'observation. Le soir ayant fixé l'alidade du Quartier de réflexion, sur le point précis qu'elle marquoit, lorsque la hauteur du matin a été observée, on attendra que le Soleil arrive à cette même hauteur, & on remarquera à la même montre l'instant de cette seconde observation. Il n'importe guères de combien sont ces hauteurs, pourvu qu'elles soient égales; en prenant le milieu entre les deux instans, on aura l'heure que marquoit l'horloge lorsqu'il étoit midi.

390. Supposé qu'il fût 9<sup>h</sup> 45' à la montre lorsqu'on a observé la hauteur du Soleil le matin, & qu'il fût 2<sup>h</sup> 23' le soir dans l'instant qu'on a trouvé l'Astre à la même hauteur, du côté de l'Occident: on considérera que 2<sup>h</sup> 23' du soir est la même chose que 14<sup>h</sup> 23', comptées depuis minuit: on ajoutera ce dernier nombre avec 9<sup>h</sup> 45' du matin; il viendra 24<sup>h</sup> 8', & prenant la moitié de la somme, on aura 12<sup>h</sup> 4' pour l'heure que marquoit la montre à midi.

391. On fera la même chose le lendemain , en prenant le matin & le soir des hauteurs égales entr'elles , plus grandes ou plus petites , si l'on veut , que celles du jour précédent ; & si on trouve que la montre marque également  $12^h 4'$  à midi , on en conclura qu'elle a suivi exactement le mouvement du Soleil à l'égard de l'Observateur , mais qu'elle avance de 4 minutes ; si au lieu de trouver  $12^h 4'$  , on trouvoit  $12^h 10'$  , la révolution de l'horloge ne s'accorderoit pas avec le retour des midis ; il faudroit regarder les 6 minutes , dont elle avanceroit de plus , comme un excès survenu dans le cours de 24 heures , ce qui donneroit 3 minutes en 12 heures , & le reste à proportion. Il seroit bon d'avoir égard aux secondes dans les calculs , afin de voir les quantités qu'elles produisent à la fin de tout. Supposé que la montre dont on se servit ne marquât pas les secondes , on les estimeroit à peu près , en partageant à la vue l'espace de la minute en 60 parties égales , ou bien en 10 seulement , si on veut employer des décimales.

392. Pour plus de sûreté dans les mouvemens de la montre , il faut la laisser suspendue librement à quelque plancher du Navire , de sorte qu'elle ne frotte contre aucune paroi , & qu'elle ne choque aucun corps. Il faut aussi ne se pas contenter de prendre le matin & le soir une même hauteur ; mais il en faut prendre plusieurs , tant afin qu'elles servent de confirmation les unes aux autres , qu'afin que si quelque nuage ou quelque accident empêchoit le soir de reprendre une de ces hauteurs , on puisse avoir recours à l'observation de quelqu'autre.

393. La méthode précédente , qu'on appelle *la Méthode des hauteurs correspondantes* , n'auroit besoin d'aucune correction , si le Soleil , lorsqu'il revient à sa même hauteur le soir , avoit précisément la même déclinaison que le matin , & si le Navire n'avoit pas fait , dans l'intervalle , de chemin Nord ou Sud ; mais le changement du Soleil en déclinaison à chaque moment , & celui du Navire en latitude , font que les circonstances ne se trouvent plus les mêmes vers l'Occident que vers l'Orient ; il faut donc y avoir égard , & pour cela voici le meilleur parti. On calculera la déclinaison du Soleil , pour le tems où les hauteurs auront été prises le matin , & avec la hauteur

teur du Pôle estimée, ou réduite à ce même tems; on cherchera la distance du Soleil au Méridien, comme on a vu ci-dessus (378); on l'ajoutera à l'heure de l'observation du matin; la somme s'appellera *le midi par l'observation du matin*: on calculera ensuite la déclinaison du Soleil, pour le tems des hauteurs prises après midi; on fera la réduction de la route du Navire, faite Nord & Sud, ou la différence de latitude dans l'intervalle des observations du matin & du soir; on l'appliquera à la hauteur du Pôle, employée dans le calcul précédent. On fera un nouveau calcul du triangle Sphérique, pour avoir la distance du Soleil au Méridien, qu'on retranchera de l'heure de l'observation du soir (augmentée de 12 heures pour la commodité du calcul); le reste s'appellera *le midi par l'observation du soir*. On prendra enfin un milieu entre ces deux midis (c'est la moitié de leur somme), & l'on aura l'instant précis marqué par la montre, lorsqu'il étoit midi véritablement.

394. Supposons, par exemple, qu'étant par  $38^{\circ} 42'$  de latitude Nord, & par  $11^{\circ} 45'$  de longitude estimée à l'Ouest de Paris, j'aie observé, le 17 Avril 1790, la hauteur du Soleil de  $34^{\circ} 20'$ , lorsque ma montre marquoit  $8^h 23' \frac{1}{2}$ ; & que le soir après avoir fait 39 minutes en latitude vers le Sud, selon la réduction faite de la route du Navire, j'aie trouvé que le Soleil est revenu à la même hauteur, lorsque ma montre marquoit  $3^h 49' \frac{1}{2}$ : voici comme je trouve le midi vrai à ma montre.

Lorsqu'il est  $8^h 23' \frac{1}{2}$  dans le Navire, il est  $9^h 10' \frac{1}{2}$  à Paris; lorsqu'il y est  $3^h 49' \frac{1}{2}$ , il est  $4^h 36' \frac{1}{2}$  à Paris. Les déclinaisons du Soleil pour ces deux instans (réduits pour 1786, en y ajoutant  $45'$ ), sont  $10^{\circ} 36', 2$  Boréale &  $10^{\circ} 42', 7$ . Supposant donc  $38^{\circ} 42'$  de latitude,  $10^{\circ} 36', 2$  de déclinaison &  $34^{\circ} 20'$  de hauteur, je trouve que la distance du Soleil au Méridien est de  $3^h 36' 43''$ ; je les ajoute à  $8^h 23' 20''$ , tems de l'observation du matin, & j'ai  $12^h 0' 3''$  pour le *midi par l'observation du matin*: supposant ensuite 39 minutes de moins en latitude, &  $6', 5$  de plus en déclinaison, c'est-à-dire, supposant  $38^{\circ} 3'$  de latitude,  $10^{\circ} 42', 7$  de déclinaison &  $34^{\circ} 20'$  de hauteur, je trouve, par le calcul, que la distance du Soleil au Méridien est de  $3^h 37' 57''$ ; je l'ôte de  $12^h 0' 3''$ , tems de l'observa-

tion du soir, & j'ai  $12^h 11' 33''$  pour le *midi par l'observation du soir*; le milieu entre ces midis est  $12^h 5' 48''$ : c'est l'instant marqué par la montre au moment du vrai midi.

395. Dans tout ce calcul, il n'est pas nécessaire d'avoir, ni les hauteurs absolues du Soleil, ni la latitude absolument exacte, ni la déclinaison précise du Soleil; il faut seulement que les deux hauteurs soient bien égales, & que les différences des hauteurs de Pole & de déclinaison du Soleil, soient bien gardées dans les parties des deux triangles qu'on calcule.

## PROBLÈME VIII.

*Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre, trouver son Amplitude.*

EXEMPLE I. Etant par  $50^\circ$  de latitude Nord, le Soleil ayant  $20^\circ 30'$  de déclinaison Boréale. On demande son amplitude.

Fig. 60. 396. *Première Méthode.* Décrivez le Méridien  $HZRQ$  (Fig. 60.); tirez comme au VI<sup>e</sup>. Prob., l'Horison  $HR$ , l'Equateur  $EQ$ , & le parallele de déclinaison  $FD$ ; le point  $A$  où ce parallele coupe l'Horison, sera celui où se trouve le Soleil au moment de son lever & de son coucher; le point  $C$  répond (91 & 92) au vrai Est & au vrai Ouest; ainsi l'arc de l'Horison  $CA$  représentera l'amplitude (111). Il suffira donc de mesurer cette distance  $CA$  sur la ligne des sinus; ou bien on tirera  $AG$  parallele à  $Zn$ , & on mesurera  $nG$  sur l'Echelle des Cordes: on trouvera dans l'exemple proposé  $33^\circ 1'$  pour la vraie amplitude; elle sera Nord, puisque la déclinaison du Soleil est Nord (112).

Fig. 61. 397. *Autre maniere; par le Quartier de Réduction.* Soit décrit le quart de cercle  $PEQ$  (Fig. 61.) pour représenter un Quartier de réduction, la ligne  $EQ$  sera l'Equateur,  $P$  le Pole, & le point  $E$  le véritable Est ou Ouest; faites ensuite l'arc  $PH$  égal à la hauteur polaire ou à la latitude, & tirez l'Horison  $EH$ ; comptez la déclinaison de l'Astre de  $Q$  en  $I$ , & tirez la ligne  $CI$  parallele à l'Equateur. Le point  $A$ , où cette ligne coupe l'Horison,

fera celui du lever & du coucher de l'Astre ; ainsi A E représentera le sinus de l'amplitude ; faites après cela E B égal à EA , en décrivant l'arc A B , & tirez B D parallèle à E Q ; alors l'arc Q D , mesuré sur l'Echelle des Cordes ou compté sur le Quartier de réduction , donnera la vraie amplitude.

398. II. *Méthode.* Tendez le fil CE du Quartier Sphé- Fig. 34.  
rique, sur le degré de la latitude ou hauteur du Pole AE;  
il représentera l'Horison; le point où ce fil coupera le pa-  
rallèle de déclinaison déterminera l'amplitude, en prenant  
avec un compas la distance du centre C à ce point, &  
en la mesurant sur l'Equateur CB, ou sur l'Ecliptique CD,  
ou enfin sur le Colure des Equinoxes CA.

399. *III. Méthode.* Dans le triangle Sphérique  $ACI$  (Fig. 58.) il est aisé de voir que l'amplitude de l'Astre, Fig. 58. qui est en  $A$  au moment de son lever & de son coucher, est l'Hypoténuse  $AC$ ; on connoît dans ce triangle l'angle  $ACI$ , complément de la hauteur du Pole, & le côté  $AI$ , déclinaison de l'Astre. On aura donc son amplitude en disant :

*Le cosinus de la latitude ,  
Est au sinus de la déclinaison ;  
Comme le rayon ,  
Est au sinus de l'amplitude.*

AUTRES EXEMPLES. La hauteur du Pôle  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Sud} \\ \text{Nord} \end{array} \right\}$   
 étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 54^{\circ} \quad 30' \\ 52 \quad 20 \end{array} \right\}$ , le Soleil ayant  $\left\{ \begin{array}{l} 20^{\circ} \quad 0' \\ 22 \quad 15 \end{array} \right\}$  de dé-  
 clinaison Sud. On demande son amplitude.

R.  $36^{\circ} 5'$  &  $38^{\circ} 17'$  S.

EXEMPLES. Etant par  $\left\{ \begin{array}{cc} 32^{\circ} & 30' \\ 40 & 0 \end{array} \right\}$  de latitude, un  
Astre ayant  $\left\{ \begin{array}{cc} 34^{\circ} & 25' \\ 36 & 30 \end{array} \right\}$  de déclinaison Septentrionale. On  
demande son amplitude.

Rx.  $42^{\circ} 5'$  &  $50^{\circ} 56'$  N.

400. Il faut remarquer que l'amplitude trouvée comme nous venons de l'enseigner, ne convient pas à l'instant auquel le Soleil, à son lever ou à son coucher, paroît com-

me à demi coupé par l'Horison : l'Astre est alors réellement trop bas , tant par l'inclinaison de l'Horison de la Mer , que par l'effet de la réfraction , qui courbe les rayons de lumière. L'amplitude , tant ortive qu'occasse , que nous donnent ces méthodes , est celle qu'a le Soleil , lorsque son bord inférieur paroît élevé au dessus de l'Horison d'environ les deux tiers de son diametre ; c'est alors que son centre est effectivement dans l'Horison , & c'est donc dans cet instant qu'il est à propos de l'observer avec le compas de variation , pour voir si l'amplitude marquée sur le compas convient avec la vraie amplitude , qui est trouvée par l'une des méthodes précédentes.

401. Comme il est difficile d'observer à la vue simple , si le Soleil est à la hauteur apparente requise , pour que son centre soit réellement dans l'Horison , on agira comme au Problème X. Si on veut donc observer le Soleil quand son bord supérieur paroîtra toucher l'Horison de la Mer ; son centre , comme nous l'avons dit n°. 364 , fera réellement alors 53 minutes au moins au dessous de ce cercle : ainsi la question se réduira à chercher l'azimut du Soleil , lorsque cet Astre a 53 minutes d'abaissement : si on a observé le bord inférieur , son centre sera seulement environ 21 minutes au dessous de l'Horison. Voyez ci-après n°. 412.

## PROBLÈME IX.

*Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison d'un Astre ; trouver sa Hauteur & l'Heure , lorsqu'il est dans le premier Vertical , ou qu'il répond exactement au dessus du vrai Est ou du vrai Ouest.*

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord , le Soleil ayant  $20^{\circ} 30'$  de déclinaison Boreale. On demande sa hauteur & le moment de son passage par le premier Vertical.

402. *Première Méthode.* Décrivez , comme aux Problèmes Fig. 60. précédens , le Méridien H Z R Q ( Fig. 60. ) , l'Horison H R & la perpendiculaire Z n qui représente ( 108 ) le

premier Vertical ; tracez aussi l'Equateur EQ & le parallèle de déclinaison FD ; alors la hauteur du Soleil , au moment de son passage par le premier Vertical , sera indiquée par CO ; ainsi mesurant cette distance sur la ligne des sinus , on trouvera  $27^{\circ} 12'$  ; ou par le point O tirez un Almicantrat , ce sera celui du Soleil au moment requis. Pour avoir l'heure on opérera comme au Problème VII , & on trouvera  $18^{\circ} 17'$  pour la distance du Soleil à  $6^h$  , ou  $71^{\circ} 43'$  pour la distance de cet Astre au Méridien , c'est-à-dire ,  $4^h 46' 52''$  pour l'heure après-midi , par conséquent  $7^h 13' 8''$  pour le matin.

403. *Autre maniere ; par le Quartier de Réduction.* On agit à peu près comme pour l'amplitude ; on fait PZ (Fig. 62.) égal au complément de la hauteur du Pole , ou Fig. 62. QZ égal à la latitude ; alors EZ représente le premier Vertical ; on tire ensuite le parallèle de déclinaison CI , ce qui détermine le Soleil en A , & par conséquent EA est le sinus de la hauteur de cet Astre lorsqu'il est dans le premier Vertical ; on décrit ensuite l'arc AB , & on tire BD parallèle à l'Equateur EQ , ce qui donne l'arc QD pour la hauteur requise.

404. On peut aussi trouver par le Quartier de réduction , le moment du passage du Soleil au premier Vertical. Pour cela on opere comme au Problème VI n°. 358 , à cela près qu'au lieu d'employer la latitude , on emploie son complément ; on cherche donc PG (Fig. 57.) ; on Fig. 57. le réduit en tems , & on l'ajoute à six heures pour avoir l'heure du passage au premier Vertical au matin ; on retranche au contraire de 6 heures PG en tems pour le passage du soir.

405. *II. Méthode.* Mettez le fil CE du Quartier Sphé- Fig. 51. rique sur la latitude , en comptant du point B vers E , ou sur son complément en comptant à l'ordinaire : ce fil représentera le premier Vertical , & son extrémité E marquera le Zénit ; le point A sera le Pole du monde , & la ligne CB l'Equateur ; le point où le parallèle de déclinaison coupera le fil déterminera le Soleil , & sa distance au centre C du Quartier sera sa hauteur au moment de son passage par le premier Vertical ; enfin le Méridien , qui passera par le Soleil , indiquera l'heure de ce passage ,

qui arrive toujours le matin après 6 heures , & le soir avant.

406. *III. Methode.* Ayant fait une figure comme il a été dit aux Problèmes précédens , faites passer un cercle de déclinaison par l'Astre lors de son passage au premier Vertical , ce qui donnera un triangle Sphérique rectangle , dont l'Hypoténuse sera la hauteur cherchée ; on la trouvera par cette analogie :

*Le sinus de la latitude ,  
Est au sinus de la déclinaison ;  
Comme le rayon ,  
Est au sinus de la hauteur dans le premier Vertical.*

407. On aura aussi par le calcul la distance de l'Astre au Méridien , en faisant cette proportion :

*Le rayon ,  
Est à la cotang. de la latitude ;  
Comme la tang. de la déclinaison ,  
Est au cosinus de la distance de l'Astre au Méridien.*

La distance du Méridien , réduite en tems , donne l'heure requise après-midi , si c'est le Soleil qu'on veut observer ; mais pour une Etoile , il faut ajouter cette distance à l'heure de son passage par le Méridien , ou l'en retrancher , selon que l'Etoile est observée à l'Occident ou à l'Orient.

408. Il faut remarquer que la hauteur trouvée par ces méthodes est la vraie ; ainsi pour avoir l'apparente ou celle que donne l'instrument , il faut ajouter à la vraie la réfraction & l'inclinaison de l'Horison visuel.

EXEMPLE II. Etant par  $36^{\circ} 40'$  de latitude Sud , le Soleil ayant  $18^{\circ} 18'$  de déclinaison Méridionale. On demande sa hauteur & l'heure de son passage par le premier Vertical.

R. Hauteur vraie  $31^{\circ} 43'$  à  $7^h 45' 30''$  du matin , & à  $4^h 14' 30''$  du soir.



## PROBLÈME X

*Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison & la Hauteur d'un Astre, trouver son Azimut.*

EXEMPLE I. Etant par 50 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant  $20^{\circ} 30'$  de déclinaison Boréale & 46 degrés de hauteur vraie. On demande son azimut.

409. *Première Méthode.* Ayant décrit, comme ci-dessus, le Méridien HZ RQ (Fig. 60.), l'Horison HR, l'Equateur EQ, &c.; tirez du centre C à l'extrémité L de l'Almicantarar le rayon CL; du point *a* où est le Soleil, tirez *a* B perpendiculaire à l'Horison ou parallèle à CZ; prenez avec le compas l'intervalle BC, & portez-le du même côté sur l'Horison de C en I; alors CI sera le sinus du complément de l'azimut, ou le sinus de l'amplitude (112); ou bien tirez Ig parallèle à Cn, & vous aurez Hg pour la mesure de l'azimut HI (110): on le trouvera dans l'exemple proposé de  $63^{\circ} 16'$  du côté du Sud.

410. *II. Méthode.* Tendez le fil CE du Quartier Sphérique sur le degré de la latitude, en comptant du point A vers E; ce fil représente alors l'Equateur, le point A le Zénit; le côté CB l'Horison; les Ellipses, qui se coupent au Zénit, indiqueront des Verticaux ou Azimuts, & les lignes parallèles à l'Horison CB, des Almicantarats ou parallèles de hauteur. Fig. 52.

Prenez ensuite avec un compas sur le côté CA ou CB, depuis le centre C, la déclinaison de l'Astre; portez l'une de ses pointes sur l'Almicantarar, de sorte que l'autre pointe rase le fil: alors si on imagine une ligne qui passe par ce point & qui soit parallèle au fil, elle représentera le parallèle de déclinaison; l'azimut qui passera par ce même point déterminera dans l'Horison l'azimut de l'Astre compté depuis le point B.

L'ouverture du compas se porte au dessus du fil, c'est-à-dire, vers le point A, lorsque la latitude & la déclinaison sont de même dénomination; & elle se porte au dessous du fil, si elles sont de différent côté: dans l'un

& l'autre cas, l'azimut est toujours du côté contraire à la latitude, c'est-à-dire, que l'azimut est Sud quand la latitude est Nord, & Nord quand elle est Sud.

Lorsque la latitude & la déclinaison sont de même côté, le matin avant que le Soleil soit parvenu au premier Vertical, ou le soir quand il a passé ce cercle, le point où le parallèle de déclinaison coupe l'Almicantarât, ne tombe pas dans le quart de cercle ABC; alors on met le fil ou une règle ICH de l'autre côté du point A, & on fait l'angle ACH égal à la hauteur du Pole: dans ce cas l'azimut est de même dénomination que la latitude.

Fig. 59. 411. III. Méthode. On cherchera l'angle AZP (Fig. 59.) par le moyen des trois côtés donnés, ZA, distance de l'Astre au Zénit; AP, sa distance au Pole élevé; & ZP le complément de la latitude du Navire, ou la distance du Pole au Zénit. Nous avons déjà expliqué les fondemens de cette méthode au Problème VII n°. 374 & suivans, & le calcul s'en fait précisément de même, en mettant la distance de l'Astre au Pole élevé à la place de la distance au Zénit.

### OPÉRATION pour l'Exemple proposé ci-devant.

|                                 |          |                          |          |
|---------------------------------|----------|--------------------------|----------|
| Dist. du Sol. au Pole élevé .   | 69° 30'  |                          |          |
| Dist. du Pole au Zénit. . .     | 40 0     | Comp. arit. du sin. log. | 0.191933 |
| Dist. vraie du Sol. au Zénit. . | 44 0     | Comp. arit. du sin. log. | 0.158229 |
| Somme. . . . .                  | 153° 30' |                          |          |
| Moitié. . . . .                 | 76 45    |                          |          |

|   |         |           |          |
|---|---------|-----------|----------|
| Moitié—dist. du Pole au Zén. .                      | 36° 45' | Sin. log— | 9.776937 |
| Moitié—dist. du S. au Zén. .                        | 32 45   | Sin. log— | 9.733177 |
| Cette demi-somme est le sin. de la moitié de AZP. . | 58° 22' |           |          |

Donc Angle Azimutal AZP. . . . . 116 44; cet Angle est mesuré par l'Azimut RI compté depuis le Méridien le plus éloigné, & son supplément 63° 16' est l'Azimut HI compté depuis le plus proche Méridien, comme on a coutume de le faire.

L'Angle Azimutal AZP donne toujours l'Azimut du côté de la latitude, & quand il excède 90°, on prend son supplément; alors l'Azimut est du côté opposé à la latitude, comme dans l'exemple proposé.

EXEMPLE II. Etant par 45 degrés de latitude Sud, le Soleil ayant 12 degrés de déclinaison Australe & 40 degrés de hauteur vraie Orientale. On demande son azimut.

R. 62° 55' du Nord vers l'Est,

EXEMPLE III. Etant sous l'Equateur, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaison Nord & 30 degrés de hauteur corrigée. On demande son azimut.

R.  $64^{\circ} 22'$  N.

EXEMPLE IV. Etant par 50 degrés de latitude Nord, un Astre étant à l'Equateur élevé sur l'Horison de 25 degrés ( toutes corrections faites ). On demande son azimut.

R.  $56^{\circ} 14'$  S.

EXEMPLE V. Etant par  $30^{\circ} 10'$  de latitude Sud, une Etoile ayant  $10^{\circ} 35'$  de déclinaison Nord &  $35^{\circ} 15'$  de hauteur vraie du côté de l'Occident. On demande son azimut.

R.  $47^{\circ} 52'$  du Nord vers l'Ouest.

EXEMPLE VI. Etant par  $29^{\circ} 20'$  de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Sud; on a trouvé, en le regardant en face, la hauteur de son bord inférieur de 30 degrés, l'œil étant élevé de 16 pieds au dessus de la surface de la Mer. On demande son azimut.

R. Hauteur vraie  $30^{\circ} 10'$ . Azimut Sud  $38^{\circ} 42'$ .

EXEMPLE VII. Etant par 60 degrés de latitude Boréale, le Soleil ayant  $23^{\circ} 24'$  de déclinaison Nord; on a trouvé après-midi la hauteur du centre de cet Astre de 16 degrés, l'œil étant élevé de 18 pieds, & l'observation faite par devant. On demande l'azimut.

R. Hauteur vraie  $15^{\circ} 52'$ . Azimut du Nord vers l'Ouest  $70^{\circ} 31'$ .

412. EXEMPLE VIII. Etant par  $54^{\circ} 30'$  de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Septentrionale. On demande son amplitude, lorsque son bord supérieur paroît à l'Horison de la Mer, la hauteur de l'œil étant de 11 pieds  $\frac{1}{2}$ .

Lorsque le bord supérieur du Soleil paroît à l'Horison, son centre est réellement ( comme nous l'avons dit, nos. 364 & 401 ) 53 minutes au dessous de ce cercle; ainsi la vraie distance du centre de cet Astre au Zénit est de  $90^{\circ} 53'$ : on aura donc pour l'azimut  $52^{\circ} 22'$ , ou pour l'amplitude  $37^{\circ} 38'$  B.

EXEMPLE IX. Etant par  $52^{\circ} 20'$  de latitude Boréale, le Soleil ayant  $22^{\circ} 15'$  de déclinaison Sud. On demande son amplitude, lorsque son bord inférieur paroît toucher l'Horison de la Mer, l'œil étant élevé de 29 pieds.

iv. Distance vraie du centre au Zénit  $90^{\circ} 23'$  ; donc amplitude  $37^{\circ} 40'$  Sud.

## PROBLÈME XI.

*Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver sa Hauteur & son Azimut à six heures.*

EXEMPLE I. Etant par  $50$  degrés de latitude Nord, le Soleil ayant  $20^{\circ} 30'$  de déclinaison Boréale. On demande sa hauteur & son azimut à 6 heures.

413. *Première Méthode.* Décrivez à l'ordinaire le Méridien Fig. 56. H Z R Q, &c. (Fig. 56.) : vous aurez à 6 heures le Soleil en K ; ainsi en tirant par ce point un Almicantrat, il déterminera la hauteur de cet Astre, qui se trouve dans cet exemple de  $15^{\circ} 34'$  : quant à l'azimut, en agissant comme au Problème précédent, on le trouvera de  $76^{\circ} 29'$  du côté du Nord.

414. *II. Méthode.* On prend la ligne BC du Quartier Sphérique pour l'Horison ; le point A est donc le Zénit, les Ellipses des Verticaux, & les paralleles des Almicantrats. On compte la latitude comme au Problème IX, c'est-à dire, de B en E, ou son complément depuis le point A ; alors l'extrémité E du fil représente le Pole élevé ; on prend ensuite avec un compas, sur la ligne CA ou CB, la déclinaison du Soleil, & on la porte sur le fil depuis le centre : l'Almicantrat qui passe par ce point est celui du Soleil à 6 heures, & le Vertical qui passe par ce même point indique l'azimut que l'on cherche.

415. *III. Méthode.* Pour résoudre ce Problème par le calcul, on fera passer un Vertical par le point A de la Fig. 63, pour avoir le triangle Sphérique rectangle ACI, dans lequel l'Hypothénuse AC est la déclinaison du Soleil, & l'angle ACI la hauteur du Pole. On trouvera la hauteur du Soleil AI, & son amplitude CI, qui est (112) le complément de son azimut RI, en faisant les deux analogies suivantes :

*Le rayon,*

*Est au sinus de la déclinaison;*

*Comme le sinus de la latitude.*

*Est au sinus de la hauteur du Soleil à 6 heures.*

*Le rayon,*

*Est au cosinus de la latitude;*

*Comme la tang. de la déclinaison,*

*Est à la tang. de l'amplitude, ou à la cotang. de l'azimut.*

EXEMPLE II. La hauteur du Pole Sud étant de 30 degrés, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaison Méridionale. On demande sa hauteur & son azimut à 6 heures du soir.

R. Haut.  $10^{\circ} 48'$ . Azimut du Sud vers l'Ouest  $70^{\circ} 43'$ .

Après avoir donné la solution des Problèmes qui sont le plus en usage en Mer, nous croyons devoir nous dispenser d'expliquer les suivans; ceux qui entendent bien la Sphere les résoudront aisément.

## PROBLÈME XII.

*Connoissant la Latitude d'un lieu & la Déclinaison du Soleil, trouver l'instant du point du jour, celui de la nuit close & la durée du Crépuscule.*

416. Le Crépuscule du matin, qu'on appelle Aurore, commence lorsque le Soleil est environ 18 degrés au dessous de l'Horison du côté de l'Orient, & finit au lever de cet Astre. Le Crépuscule du soir commence au coucher du Soleil, & finit lorsqu'il est parvenu à 18 degrés au dessous de l'Horison (116).

On nomme *point du jour*, le commencement de l'Aurore, ou du Crépuscule du matin, & *nuit close*, la fin du Crépuscule du soir.

417. La solution de ce Problème consiste donc à trouver, 1°. l'heure qu'il est quand le Soleil est à 18 degrés au dessous de l'Horison; 2°. l'heure du lever & du coucher de cet Astre; la différence entre le point du jour & le lever du Soleil, ou entre son coucher & la nuit close, donne la durée du Crépuscule.

418. Il est à remarquer que pour trouver l'heure du point du jour & de la nuit close par le Quartier Sphérique, il faut porter le compas au dessous du fil, quand la latitude & la déclinaison sont de même dénomination; alors le point du jour arrive avant 6 heures. Il faut au contraire porter le compas au dessus du fil, lorsque la latitude & la déclinaison sont de différent côté, & le point du jour arrive après 6 heures, si le fil est représenté par CE; mais il arrive avant, si le fil est représenté par ICH.

EXEMPLE I. Etant par  $48^{\circ} 30'$  de latitude Nord, le Soleil ayant 16 degrés de déclinaison Boréale. On demande l'instant du point du jour, celui de la nuit close & la durée du Crépuscule.

Dur. du Crép.

Ex.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Point du jour } 2^h 23' 54'' \\ \text{Lever du Sol. } 4 \quad 44 \quad 21 \end{array} \right\} \parallel \left\{ \begin{array}{l} \text{Nuit close } . . . 9^h 36' 6'' \\ \text{Coucher du Sol. } 7 \quad 15 \quad 39 \end{array} \right\} 2^h 20' 27''.$

AUTRES EXEMPLES. Etant par  $\left\{ \begin{array}{c} 15 \\ 60 \end{array} \right\}$  degrés de latitude  $\left\{ \begin{array}{c} \text{Nord} \\ \text{Sud} \end{array} \right\}$ , le Sol. ayant  $\left\{ \begin{array}{c} 20^{\circ} 0' \\ 23 \quad 28 \end{array} \right\}$  de déclinaison  $\left\{ \begin{array}{c} \text{Sud} \\ \text{Nord} \end{array} \right\}$ . On demande l'instant du point du jour, celui de la nuit close & la durée du Crépuscule.

Dur. du Crép.

Ex.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Point du jour } 5^h 3' 46'' \\ \text{Lever du Sol. } 6 \quad 22 \quad 23 \end{array} \right\} \parallel \left\{ \begin{array}{l} \text{Nuit close } . . . 6^h 56' 14'' \\ \text{Coucher du Sol. } 5 \quad 37 \quad 37 \end{array} \right\} 1^h 18' 37''.$

Ex.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Point du jour } 6 \quad 17 \quad 56 \\ \text{Lever du Sol. } 9 \quad 15 \quad 2 \end{array} \right\} \parallel \left\{ \begin{array}{l} \text{Nuit close } . . . 5 \quad 42 \quad 4 \\ \text{Coucher du Sol. } 2 \quad 44 \quad 58 \end{array} \right\} 2 \quad 57 \quad 6.$

### P R O B L È M E X I I I.

*Connoissant la Latitude d'un lieu, la Déclinaison du Soleil & l'Heure qu'il est, trouver sa Hauteur & son Azimut.*

EXEMPLE I. Etant par 55 degrés de latitude Nord, le Soleil ayant 22 degrés de déclinaison Boréale. On demande sa hauteur & son azimut à  $5^h 20'$  du matin.

Ex. Haut.  $12^{\circ} 23'$  Azimut du N vers l'Est  $69^{\circ} 12'$ .

EXEMPLE II. Etant par 35 degrés de latitude Nord, le

Soleil ayant 18 degrés de déclinaison Sud. On demande sa hauteur & son azimut à 4<sup>h</sup> 20' du soir.

R. Haut. 8° 45'. Azimut du S vers l'Ouest 60° 42'.

## PROBLÈME XIV.\*

*Connoissant la Déclinaison d'un Astre & son Amplitude, trouver la Latitude du lieu.*

EXEMPLE. La déclinaison du Soleil étant de 20° 30' Nord & son amplitude de 33° 1'. On demande la latitude.

R. 50° B.

## PROBLÈME XV.

*Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & son Azimut, trouver la Latitude.*

EXEMPLE I. Le Soleil ayant 20° 30' de déclinaison Nord, sa hauteur étant de 46 degrés & son azimut de 63° 16' S. On demande la latitude.

R. 50° 0' N.

EXEMPLE II. Le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Australe, 38° 42' d'azimut Sud & 30° 10' de hauteur. On demande la latitude.

R. 29° 20' N.

EXEMPLE III. Le Soleil ayant 19° 39' de déclinaison Nord, 73° 59' d'azimut aussi Nord & 12° 40' de hauteur. On demande la latitude.

R. 53° 35' & 24° 45' B.

\* Ce Problème, ainsi que le quinzième & le vingtième, ne sont pas donnés ici comme suffisans pour trouver la latitude en Mer; on ne les y a mis que pour exercer les Elèves dans les Questions Astronomiques.



## PROBLÈME XVI.

*Connoissant la Déclinaison d'un Astre, sa Hauteur & l'Heure qu'il est, trouver la Latitude.*

EXEMPLES. Le Soleil ayant  $\left\{ \begin{smallmatrix} 23 \\ 19 \end{smallmatrix} \right\}$  degrés de déclinaison Nord; on a trouvé à  $\left\{ \begin{smallmatrix} 7^h 19' \frac{1}{3} \\ 2 \quad 32 \end{smallmatrix} \right\}$  après-midi que sa hauteur étoit de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 10^{\circ} 30' \\ 15 \quad 0 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande la latitude.

$$\text{R. } \left\{ \begin{smallmatrix} 60^{\circ} 0' \text{ N} \\ 47 \quad 50 \text{ S} \end{smallmatrix} \right\}.$$

AUTRE EXEMPLE. A  $7^h 46'$  du matin la hauteur du Soleil a été trouvée de 29 degrés, sa déclinaison étant de 23 degrés Nord. On demande la latitude.

R.  $74^{\circ} 47'$  &  $12^{\circ} 21'$  B.

419. Dans ce Problème, comme dans le précédent, la latitude sera d'autant plus exacte, que l'Astre sera proche du Méridien.

## PROBLÈME XVII.

*Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses Hauteurs, avec le tems écoulé entre les deux observations, trouver la Latitude du lieu & l'Heure des observations.*

420. Ce Problème, qui peut avoir son utilité en Mer, sur-tout si l'Astre est proche du Méridien, ne peut se résoudre exactement que par le calcul. Comme il est un peu plus compliqué que les précédens, nous allons faire voir la marche qu'il faut suivre pour y parvenir.

Fig. 64. 421. Soit donc le cercle HZ R Q (Fig. 64.) le Méridien du lieu de l'observation, les points P & p les Poles du monde, Z le Zénit, z le Nadir, la ligne H R l'Horizon, E Q l'Equateur, D F le parallèle de déclinaison de l'Astre, dont le lieu est en A au moment de la première observation,

& en  $a$  à celui de la seconde ; les arcs  $PAp$  &  $Pa p$  représenteront des cercles Horaires, & les arcs  $ZAz$  &  $Zaz$  des Azimuts ou cercles Verticaux passans par l'Astre.

On connoîtra donc les arcs  $AC$ ,  $aG$  de la déclinaison de l'Astre, & leurs complémens  $AP$ ,  $aP$ . Les hauteurs  $AL$ ,  $aI$  de l'Astre sur l'Horison ayant été observées & corrigées, de la quantité due à l'inclinaison de l'Horison, à la réfraction & au demi-diametre ; les complémens  $ZA$ ,  $Za$  seront connus : enfin connoissant le tems écoulé entre les deux observations, on le réduira en degrés, à raison de 15 degrés pour heure (185) si l'Astre observé est le Soleil, ou de  $15^{\circ} 2' 28''$  si c'est une Etoile, & on aura l'angle  $APa$ .

Dans le triangle  $aPA$ , connoissant les deux côtés  $PA$ ,  $Pa$  avec l'angle compris  $APa$ , on trouvera le côté  $Aa$  & l'angle  $aAP$  ou  $AaP$  ; cet angle est aigu, si la latitude & la déclinaison sont de même côté ; il est au contraire obtus, lorsqu'elles sont de différente dénomination.

Les trois côtés du triangle  $aZA$  seront connus ; donc l'on trouvera l'angle  $aAZ$ , lequel étant retranché de l'angle  $aAP$ , on aura l'angle parallaxique  $PAZ$  : enfin dans le triangle  $PAZ$ , connoissant les deux côtés  $AP$  &  $AZ$  avec l'angle qu'ils comprennent  $PAZ$ , on trouvera le côté  $PZ$  complément de la latitude : on trouvera aussi l'angle horaire  $APZ$ , lequel étant réduit en tems, donnera l'heure précise de la premiere observation.

422. Si l'une des deux hauteurs de l'Astre est prise avant son passage au Méridien, & l'autre après, & qu'elles soient égales, le calcul de la latitude est beaucoup plus court ; car soit (Fig. 65.)  $P$  le Pole,  $Z$  le Zénit,  $A$  le Soleil avant midi, &  $a$  le Soleil après midi : en supposant que sa déclinaison ne varie pas sensiblement dans l'intervalle des deux observations, le Méridien  $PZB$  divisera en deux parties égales l'arc de grand cercle  $Aa$ , & l'angle  $P$  ; ainsi dans le triangle  $APZ$ , ayant les deux côtés donnés  $AP$ ,  $AZ$ , & l'angle  $APZ$  opposé à  $AZ$ , on cherchera  $PZ$  complément de la latitude.

Fig. 65.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémisphere Boréal de la Terre ; on a trouvé le Soleil, par la premiere observation, élevé de  $36^{\circ} 53'$ , & par la seconde, qui a été faite une heure après, sa hauteur étoit de  $45^{\circ} 53'$ , sa déclinaison étant pour lors de  $13^{\circ} 45'$  Nord. On demande la latitude du

lieu où ces observations ont été faites & l'heure de chacune.

R. Latitude N  $46^{\circ} 42'$  ; la première observation à  $8^h 39' 33''$  du matin, & la seconde à  $9^h 39' 33''$ .

EXEMPLE II. Un Pilote étant au Nord de l'Equateur, le Soleil ayant  $11^{\circ} 58'$  de déclinaison Sud, trouve après-midi sa hauteur par la première observation de 25 degrés, & par la seconde, qui a été faite deux heures après, il n'étoit plus élevé que de 10 degrés. On demande la latitude & l'heure des observations.

R.  $46^{\circ} 50' \frac{1}{2}$  B ; la première observation à  $2^h 3' 49''$ , & la seconde à  $4^h 3' 49''$ .

EXEMPLE III. Etant dans l'Hémisphère Septentrional, le Soleil ayant  $15^{\circ} 12'$  de déclinaison Sud, on a trouvé le matin sa hauteur de  $19^{\circ} 37'$ , & le soir précisément  $3^h 23' 36''$  après elle étoit encore la même. On demande la latitude & l'heure.

R.  $51^{\circ} 36' N$  ; la première observation à  $10^h 18' 12''$  du matin, & la seconde à  $1^h 41' 48''$  du soir.

Nous avons supposé jusqu'à présent que les deux hauteurs ont été prises dans le même lieu : mais comme cela ne se rencontre presque jamais en Mer, il faut avoir égard au changement de *Station* comme il suit.

Prenez avec un Compas de variation le Gisement de l'Astre dans l'instant de l'observation de la première hauteur, & cherchez combien le Navire, dans le tems écoulé entre les deux observations, s'est approché ou éloigné du point de l'Horison auquel l'Astre répondoit lors de la première observation. Cette quantité ajoutée à la première hauteur observée (si le Navire s'est approché de ce point), ou retranchée (si le Navire s'en est éloigné), réduira la première hauteur à celle qui auroit été trouvée, si elle eût été observée au point de station où la seconde hauteur a été prise.

Supposons, par exemple, que l'on observe la hauteur du Soleil de  $18^{\circ} 27'$ , lorsqu'il répond au S E de la Bouffole ; & que 3 heures après on trouve la hauteur de  $38^{\circ} 23'$ , le Navire ayant fait route au S E du compas, à raison de 6 milles par heure. Il s'agit de trouver quelle auroit été la première hauteur du Soleil, si elle eût été observée au même point de station que la seconde.

Puisque le Navire a fait route directement vers le point de

de l'Horison, où l'on a relevé le Soleil, quand on a pris la premiere hauteur; il est clair que la distance entiere, parcourue entre les deux observations, doit être ajoutée à la premiere hauteur; ce qui la réduira à celle qui auroit été trouvée, si elle eût été observée au même lieu où l'on a pris la seconde. Ajoutant donc 18 minutes (valeur de 18 milles pour 3 heures, à raison de 6 milles par heure) à la premiere hauteur  $18^{\circ} 27'$ , on aura  $18^{\circ} 45'$  pour la premiere hauteur rapportée au point de station de la seconde. Ainsi les deux hauteurs qu'il faut employer pour trouver la latitude du point de la seconde station, sont  $18^{\circ} 45'$  &  $38^{\circ} 23'$ .

Si au contraire le Navire avoit fait route au N O, c'est-à-dire, qu'il se fût éloigné du point de l'Horison où l'on a relevé le Soleil quand on a fait la premiere observation; alors il faudroit retrancher les 18 minutes de la premiere hauteur.

Mais quand la route du Vaisseau fait un angle aigu ou obtus avec le gisement de l'Astre; le chemin qu'il a fait en s'approchant ou en s'éloignant du point de l'Horison où cet Astre a été relevé, se trouvera facilement par le Quartier de réduction, ou par cette proportion :

*Le rayon,*

*Est aux milles parcourus entre les deux observations ;*

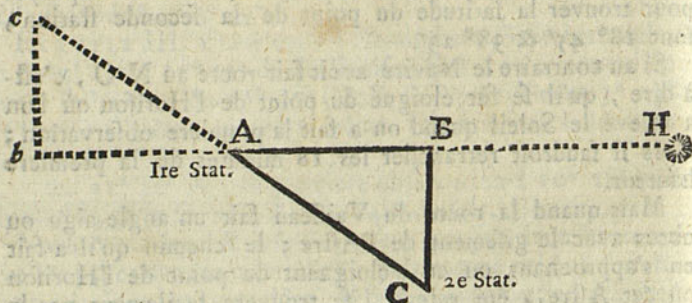
*Comme le cosinus de l'angle de route, compté depuis le point de l'Horison où l'on a relevé l'Astre,*

*Est au nombre de minutes dont le Navire s'est approché ou éloigné de ce point.*

Ainsi supposons que quand le Soleil répondoit à l'Est du Compas, on ait trouvé sa hauteur de  $26^{\circ} 50'$ ; & qu'ensuite ayant fait 18 milles au S E  $\frac{1}{4}$  E du Compas elle étoit de  $37^{\circ} 10'$ . On demande quelle auroit été la premiere hauteur du Soleil, si elle eût été observée au point de station où l'on a pris la seconde.

Soit A C, de la Figure suivante, la route du Navire, faisant un angle B A C de 3 quarts de vent ou de  $33^{\circ} 45'$  avec le gisement A H du Soleil; on cherchera, par l'analogie que l'on vient de donner, le changement de hauteur A B occasionné par le chemin du Navire : de sorte

que si le Vaisseau a fait 18 milles sur la route proposée AC, on trouvera AB de 15 minutes, qu'il faut ajouter à la première hauteur, puisque l'angle de route BAC, est aigu, & que par conséquent le Navire s'est approché du point H de l'Horizon, où le Soleil répondoit lors de la première observation. Ainsi les deux hauteurs qu'il faut employer pour trouver la latitude du lieu où l'on a fait la seconde observation, sont  $27^{\circ} 5'$  &  $37^{\circ} 10'$ .



Mais si la route du Vaisseau eût été le  $NO \frac{1}{4} O$ , les 18 milles parcourus seroient représentés par la ligne Ac, qui fait, avec le gisement du Soleil AH, un angle obtus cAH de 13 quarts ou de  $146^{\circ} 15'$ , dont le supplément bAc est de  $33^{\circ} 45'$ . Alors le côté Ab du triangle Abc seroit le changement de hauteur qui se trouvera encore de 15 minutes, qui, dans ce cas, doivent être retranchées de la première hauteur, puisque la route du Vaisseau fait un angle obtus avec le gisement du Soleil.

Enfin quand la route du Navire fait un angle droit avec le gisement de l'Astre, ou qu'elle en est à 8 quarts, il n'y a pas de correction à faire.

EXEMPLE. Un Pilote étant en latitude Nord, faisant route au  $NE \frac{1}{2} N$  du Compas, à raison de 6 nœuds par heure; a trouvé à  $11^h 28'$  minutes du matin à la montre, la hauteur du bord inférieur du Soleil de  $28^{\circ} 22'$ , cet Astre répondant dans ce moment au  $S \frac{1}{4} SO$ ; & à  $2^h 58'$  après midi à la montre, la hauteur du bord inférieur de cet

Astre a été trouvée de  $16^{\circ} 41'$ ; l'œil de l'Observateur étant élevé de 19 pieds au dessus de la surface de la Mer & les observations faites par devant. On demande la latitude du lieu où s'est faite la seconde observation & l'état de la montre, la déclinaison du Soleil étant supposée de  $13^{\circ} 17'$  Sud.

Après avoir corrigé les hauteurs observées de l'inclinaison de l'Horison, de la réfraction & du demi-diamètre du Soleil, on aura égard au déplacement du Navire comme il suit.

On remarquera 1°. que la route du Vaisseau fait un angle de deux quarts, ou de  $22^{\circ} 30'$  avec le point de l'Horison opposé au gisement du Soleil; 2°. que le tems écoulé entre les deux observations est de  $3^h 30'$ : qu'ainsi la distance parcourue entr'elles fera de 21 milles, puisque le Navire faisoit 6 nœuds par heure. Ensuite cherchant le changement de hauteur par la méthode que nous venons de donner, on le trouvera de  $19', 4$ , qu'il faudra soustraire de la première hauteur, puisque le Navire s'est éloigné du point de l'Horison où l'on a relevé le Soleil.

## OPÉRATION.

|  | 1 Observ.           | 2 Observ.           |
|--|---------------------|---------------------|
| Haut. observ. du bord infér. du Soleil . . . . .                       | $28^{\circ} 22', 0$ | $16^{\circ} 41', 0$ |
| Inclin. de l'Hor. pour 19 pieds . . . . .                              | $- 4, 5$            | $- 4, 5$            |
| Haut. appar. du bord infér. du Soleil . . . . .                        | $28^{\circ} 17', 5$ | $16^{\circ} 36', 5$ |
| Réfraction . . . . .   | $- 2, 1$            | $- 3, 5$            |
| Haut. vraie du bord inférieur du Soleil . . . . .                      | $28^{\circ} 15', 4$ | $16^{\circ} 33', 0$ |
| Demi-diamètre du Soleil . . . . .                                      | $+ 16, 0$           | $+ 16, 0$           |
| Haut. vraie du centre du Soleil . . . . .                              | $28^{\circ} 31', 4$ | $16^{\circ} 49', 0$ |
| Réduction de la première station au point de la seconde . . . . .      | $- 19, 4$           | $0 0 0$             |
| Haut. vraie du centre du Soleil réduite à la seconde station . . . . . | $28^{\circ} 12', 0$ | $16^{\circ} 49', 0$ |

En employant donc pour trouver la latitude & l'heure, les hauteurs du Soleil  $28^{\circ} 12'$  &  $16^{\circ} 49'$ , avec  $13^{\circ} 17'$  de décl. Australe, on trouvera que la latitude de la seconde station est de  $48^{\circ} 8'$  Boréale, que la première observation a été faite à  $11^h 29' 24''$  du matin, & la seconde à  $2^h 59'$

24" du soir : mais la montre marquoit  $11^h 28'$  &  $2^h 58'$ , par conséquent elle retardoit de  $1' 24''$ .

### PROBLÈME XVIII.

*Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour un même instant, avec leurs Déclinaisons & leurs Ascensions droites, trouver la Latitude.*

Fig. 66. 423. Soit A & a les deux Etoiles (Fig. 66.), A Z la distance vraie de l'une au Zénit, déterminée par un Observateur dans le même moment où un autre Observateur détermine la distance a Z de l'autre.

Dans le triangle A P a (qu'on peut calculer d'avance) on connoît toujours les deux côtés A P, a P, qui sont les distances de chaque Etoile au Pole élevé; on connoît encore l'angle compris A P a, qui est la différence des ascensions droites des deux étoiles; ainsi on cherchera la base a A & l'un des deux autres angles a A P, A a P.

Dans le triangle A Z a, on connoît les trois côtés; par conséquent on cherchera l'angle a A Z ou A a Z, d'où l'on conclura l'angle parallactique Z A P ou Z a P; enfin dans le triangle Z A P où l'on connoît les deux côtés Z A, A P & l'angle compris Z A P, on cherchera donc Z P complément de la latitude.

EXEMPLE I. Un Observateur étant dans l'Hémisphère Boréal, a trouvé la hauteur d'une Etoile de  $50$  degrés, la déclinaison de cette Etoile étant de  $15^{\circ} 51'$  Nord & son ascension droite de  $174^{\circ} 20'$ . Dans le même moment un second Observateur a trouvé la hauteur d'une autre Etoile de  $32^{\circ} 30'$ , la déclinaison de celle-ci étant de  $20^{\circ} 24'$  Boréale & son ascension droite de  $211^{\circ} 18'$ . On demande la latitude du lieu où ces observations ont été faites.

R.  $49^{\circ} 37' N$ .

EXEMPLE II. Étant au Nord de la ligne, une Etoile dont la déclinaison est de  $16^{\circ} 2'$  Boréale, & l'ascension droite de  $65^{\circ} 41'$ , a été observée à  $33$  degrés de hauteur; dans le même instant une autre Etoile a été trouvée à  $35$  degrés d'élévation, sa déclinaison étant de  $16^{\circ} 25'$  Sud &

son ascension droite de  $98^{\circ} 45'$ . On demande la latitude.

R.  $31^{\circ} 45'$  N.

Cette méthode & la suivante ont un grand avantage sur la précédente, en ce qu'elles sont indépendantes du mouvement du Vaisseau.

### PROBLÈME XIX.

*Connoissant la Hauteur de deux Etoiles pour deux instans différens, leurs Declinaisons & leurs Ascensions droites, avec le tems écoulé entre les observations, trouver la Latitude.*

424. Ce Problème ne diffère du précédent qu'en ce que les hauteurs des deux Etoiles ne sont pas prises dans le même moment; ainsi un seul Observateur peut suffire; il faut seulement connoître le tems écoulé entre les deux observations: ce tems réduit en degrés, à raison de  $15^{\circ} 2' 28''$  pour une heure, s'ajoute à la différence des ascensions droites des deux Etoiles, lorsque la dernière observée a moins d'ascension droite que l'autre, ou qu'elle est plus Occidentale; on retranche au contraire quand la plus Occidentale des deux Etoiles est observée la première; la somme ou la différence de ces deux nombres donne l'angle  $AP\alpha$  (Fig. 66.): Fig. 66. le reste du calcul est précisément le même qu'au Problème précédent.

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémisphère Septentrional de la Terre, on observe la hauteur d'une Etoile du côté de l'Orient de  $32^{\circ} 30'$ , sa déclinaison étant de  $20^{\circ} 24'$  Nord & son ascension droite de  $211^{\circ} 18'$ ; six minutes  $\frac{1}{4}$  après, on trouve la hauteur d'une autre Etoile de  $50^{\circ} 40'$  du même côté de l'Orient, la déclinaison de cette dernière étant de  $15^{\circ} 51'$  aussi Nord & son ascension droite de  $174^{\circ} 20'$ . On demande la latitude.

R.  $49^{\circ} 37'$  N.

EXEMPLE II. Etant en latitude Nord, une Etoile qui a  $16^{\circ} 2'$  de déclinaison Boréale &  $65^{\circ} 41'$  d'ascension droite, a été observée du côté de l'Occident à 33 degrés de hauteur; douze minutes  $\frac{1}{2}$  après, une autre Etoile a été trouvée à  $33^{\circ} 29'$  d'élévation du même côté, sa déclinaison

166 LEÇONS DE NAVIGATION.  
 étant de  $16^{\circ} 25'$  Sud, & son ascension droite de  $98^{\circ} 45'$ .  
 On demande la latitude.  
 R.  $31^{\circ} 45'$  B.

## PROBLÈME XX.

*Connoissant la Déclinaison d'un Astre & deux de ses hauteurs, avec la différence des deux Azimuts correspondans; trouver la Latitude du lieu, & l'Azimut de chaque observation.*

EXEMPLE I. Etant dans l'Hémisphere Boréal, le Soleil ayant 8 degrés de déclinaison Nord, on a trouvé sa hauteur par la première observation de 15 degrés, & par la seconde de  $35^{\circ} 15'$ , la différence des azimuts correspondans étant de 30 degrés. On demande la latitude & l'azimut de chaque observation.

R. Latitude N  $50^{\circ} 10'$ . Azimuts Sud  $84^{\circ} 29'$  &  $54^{\circ} 29'$ .

EXEMPLE II. Etant dans la partie Sud de la Terre, le Soleil ayant 11 degrés de déclinaison Nord, on a trouvé sa hauteur par la première observation de 28 degrés, & par la seconde de 10 degrés, la différence des azimuts étant de  $24^{\circ} 15'$ . On demande la latitude & l'azimut.

R. Latit.  $41^{\circ} 0'$  A. Azimuts N  $41^{\circ} 33'$  &  $65^{\circ} 48'$ .

## PROBLÈME XXI.

*Connoissant la Latitude & la Longitude d'un Astre, trouver sa Déclinaison & son Ascension droite.*

EXEMPLES. La latitude d'une Etoile étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 30^{\circ} \text{ S} \\ 10 \text{ N} \end{smallmatrix} \right\}$  & sa longitude de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 29^{\circ} \\ 145 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande sa déclinaison & son ascension droite.

R. Décl.  $\left\{ \begin{smallmatrix} 16^{\circ} 57' \text{ S} \\ 22 \quad 36 \text{ N} \end{smallmatrix} \right\}$ . Ascens. droite  $\left\{ \begin{smallmatrix} 37^{\circ} 39' \\ 150 \quad 54 \end{smallmatrix} \right\}$ .

AUTRES EXEMPLES. La latitude d'un Astre étant de

$\left\{ \begin{smallmatrix} 26^{\circ} \text{ N} \\ 60 \text{ S} \end{smallmatrix} \right\}$  & sa longitude de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 7 \text{ fig. } 15^{\circ} \\ 11 \quad 15 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande sa déclinaison & son ascension droite.

R. Déclin.  $\left\{ \begin{smallmatrix} 8^{\circ} 34' \text{ N} \\ 57 \quad 46 \text{ S} \end{smallmatrix} \right\}$ . Ascens. droite  $\left\{ \begin{smallmatrix} 230^{\circ} 0' \\ 25 \quad 6 \end{smallmatrix} \right\}$ .

## PROBLÈME XXII.

*Connoissant la Déclinaison & l'Ascension droite d'un Astre, trouver sa Latitude & sa Longitude.*

EXEMPLES. La déclinaison d'un Astre étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 30^{\circ} \text{ N} \\ 10 \text{ S} \end{smallmatrix} \right\}$  & son ascension droite de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 38^{\circ} 30' \\ 218 \quad 30 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande sa latitude & sa longitude.

R. Latitude N  $\left\{ \begin{smallmatrix} 14^{\circ} 7' \\ 4 \quad 52 \end{smallmatrix} \right\}$ . Longitude  $\left\{ \begin{smallmatrix} 1^{\circ} 15^{\circ} 40' \\ 7 \quad 9 \quad 20 \end{smallmatrix} \right\}$ .





# LIVRE TROISIEME.

*De la Route générale du Navire.*

---

## PREMIERE SECTION.

*De la Direction que suit le Vaisseau.*

---

### CHAPITRE PREMIER.

*De la construction de la Bouffole, & de son usage pour reconnoître la Direction que suit le Vaisseau.*

425. **L'**INVENTION de la Bouffole a changé la face de la Navigation, & l'a rendue très-différente de celle des Anciens, qui n'osoient gueres se hasarder en pleine Mer, ni s'exposer à perdre la Terre de vue. Sa principale partie est une regle ou aiguille d'acier, qu'on frotte ou qu'on touche à une pierre d'aimant, ce qui lui donne la propriété singuliere de se diriger vers le Nord & vers le Sud, & d'indiquer à peu près la direction du Méridien. Pour cet effet, il faut qu'elle puisse tourner librement sur un pivot, ou qu'elle soit suspendue par le milieu à un fil, ou enfin qu'elle nage sur un fluide en repos.

426. La forme des aiguilles qu'on veut aimanter n'est point indifférente ; on les faisoit ci-devant en parallélograme ou losange , soit avec de la tôle qu'on étoit par le milieu , soit avec du fil de fer ; mais on a remarqué que ces aiguilles ont peu de vivacité ou peu de vertu. L'aiguille pour être bonne doit être toute simple , on la fait longue de 4 ou 5 pouces , on lui donne une demi-ligne ou trois quarts de ligne d'épaisseur , & 5 ou 6 lignes de largeur , de sorte qu'elle forme un rectangle fort allongé. On la perce dans le milieu afin d'y pouvoir appliquer la *chape* , qui est un petit morceau de laiton ou d'agate creusé par dessous , & le pivot sur lequel pose la chape soutient l'aiguille & lui donne la liberté de tourner.

*Méthode de toucher ou d'aimanter les aiguilles de Bouffole.*

427. On aimante plus parfaitement l'aiguille , ou on la touche mieux , lorsqu'on a deux bons aimants. Après qu'on a bien limé & poli l'aiguille , on la pose sur une table , on applique le bouton de l'armure d'un des aimants proche le milieu , on le fait glisser vers la pointe de l'aiguille , en appuyant un peu fortement ; & on fait la même chose en même-tems de l'autre côté avec l'autre aimant , en se servant de l'autre Pole. On peut se servir aussi d'une seule pierre ; & c'est même la manière qui est le plus en usage. Après avoir fait glisser trois ou quatre fois de suite un des boutons de l'armure , depuis la chape de l'aiguille jusqu'à 7 ou 8 pouces de distance au delà d'un même bout de l'aiguille , on fait glisser l'autre bouton autant de fois & de la même manière , depuis la chape jusqu'à 7 ou 8 pouces de distance au delà de l'autre bout.

428. On supplée aux aimants naturels par des aimants artificiels ; ce sont quelquefois de simples morceaux d'acier bien trempés , qu'on a fortement aimantés , & on s'en sert comme d'aimants. C'est toujours le Pole qui se tourne vers le Sud , qui sert à aimanter l'extrémité de l'aiguille qu'on destine à marquer le Nord ; & l'autre Pole sert à aimanter l'autre extrémité.

429. J'ai dit ci-dessus que l'aiguille aimantée , après avoir

tourné librement, ne prenoit qu'à peu près la direction Nord & Sud ; c'est-à-dire, que la direction qu'elle prend fait presque toujours quelque angle avec la ligne méridienne ; on appelle cet angle *la Déclinaison* de l'aiguille, & plus communément sur Mer *la Variation*. La ligne dans laquelle s'arrête une aiguille placée librement sur un pivot, s'appelle *un Méridien magnétique* ; ainsi la variation est l'angle entre le Méridien magnétique & le Méridien véritable.

430. On a remarqué que, si avant d'aimanter une aiguille, on la met en équilibre & de niveau sur un pivot, aussi-tôt qu'on l'a aimantée, elle perd son niveau & s'incline plus ou moins vers l'Horison, selon la position de l'aiguille à l'égard du Méridien magnétique, & selon les différens lieux de la Terre où l'on transporte cette aiguille ; cette propriété s'appelle *l'Inclinaison* de l'aiguille aimantée. Dans l'Hémisphère Septentrional de la Terre, c'est le bout de l'aiguille qui indique le Nord, qui s'abaisse ; le contraire arrive dans l'autre Hémisphère : on est donc obligé, pour rendre l'équilibre à l'aiguille après qu'elle a été touchée, de limer ou d'user à plusieurs reprises, & petit à petit, un peu de la partie qui paroît plus pesante, jusqu'à ce qu'elle reste enfin bien de niveau sur son pivot.

### *De la Rose de la Bouffole & de sa division en Airs ou Rumbs de Vent.*

Fig. 67. 431. L'aiguille étant aimantée, on la suspend sur un pivot dans une boîte, qu'on a le soin de couvrir d'une glace, & le tout forme la Bouffole ; l'instrument est néanmoins presque toujours plus composé, lorsqu'on le destine à l'usage de la Marine. L'agitation du Vaisseau étant quelquefois fort grande, on se trouve obligé de munir la Bouffole d'une double boîte ; celle de dedans est soutenue au milieu d'un ou de deux *balanciers*, ou cadres de cuivre qui sont l'un dans l'autre, & qui se placent horizontalement, en portant sur de petits boulons, comme dans les lampes de Cardan : on a soin d'avertir expressément que les balanciers doivent être de cuivre ; car il faut qu'il n'en-

tre absolument aucun autre fer que l'aiguille aimantée, dans la construction des Bouffoles ; & on ne sauroit aussi pousser l'attention trop loin pour exclure la plus petite partie de ce dernier métal du voisinage de ces instrumens. Une aiguille toute simple seroit presque toujours trop sujette à vaciller ; outre cela, il ne suffit pas de connoître le Nord & le Sud, on a besoin en Mer de connoître un plus grand nombre de différentes directions : c'est pourquoi on charge l'aiguille d'un carton très-léger, ou plutôt d'une feuille de talc d'Irlande très mince, taillée en rond, & collée entre deux morceaux de papier ; & on trace dessus une *Rose des Vents*, qui est un cercle divisé en 32 parties égales par des rayons qu'on nomme *Rumbs* ou *Airs de vent*.

432. Le Nord est indiqué par une fleur-de-lis qui doit répondre à l'extrémité de l'aiguille. Une autre ligne est perpendiculaire à la ligne Nord & Sud ; elle indique d'un côté l'Orient ou le Levant, & de l'autre l'Occident ou le Couchant : on lui donne dans la Marine le nom de ligne *Est* & *Ouest* ; on nomme *Est* l'Orient, & *Ouest* l'Occident. Ces quatre directions, *Nord*, *Sud*, *Est* & *Ouest*, qui partagent la Bouffole, & même l'Horison en quatre parties égales, sont regardées comme principales ; on les nomme les Vents *Cardinaux*, & ils communiquent leurs noms à tous les autres.

433. L'air de vent qui est exactement entre le Nord & l'Est, emprunte son nom de ces deux premiers ; il se nomme *Nord-Est*. On a de même le *Sud-Est* entre le Sud & l'Est ; le *Sud-Ouest* entre le Sud & l'Ouest ; le *Nord-Ouest* entre le Nord & l'Ouest. L'Horison ou le tour de la Bouffole se trouve de cette sorte divisé en huit parties égales, qui sont chacune de 45 degrés : on les partage derechef par la moitié, & on donne encore aux airs ou *rumbs* de vent moyens, les noms des deux entre lesquels ils se trouvent, en observant d'employer toujours ceux des quatre Cardinaux les premiers. On a donc le *Nord Nord-Est*, l'*Est Nord-Est*, l'*Est Sud-Est*, le *Sud Sud-Est*, le *Sud Sud-Ouest*, l'*Ouest Sud-Ouest*, l'*Ouest Nord-Ouest*, & le *Nord Nord-Ouest*.

434. La Bouffole se trouve alors divisée en 16 parties, qui sont chacune de 22° 30' ; enfin on les subdivise en-

core en les partageant par la moitié ; mais pour abréger un peu les noms , on suit , en nommant les nouvelles directions , une méthode un peu différente de la première. L'air de vent qui est entre le Nord & le Nord Nord-Est , se nomme le *Nord quart de Nord-Est* , parce qu'il est auprès du Nord ; mais qu'il marque le quart de la distance du Nord au Nord-Est ; cet air de vent est presque le Nord , mais il avance d'un quart vers le Nord-Est. On a de l'autre côté du Nord le *Nord quart de Nord-Ouest* , c'est-à-dire , le Nord qui avance un quart vers le Nord-Ouest. On forme le nom de tous les autres quarts de la même manière. La Fig. 67 les représente avec tous les autres rumb ; nous les avons marqués par leurs lettres initiales , comme on le fait ordinairement dans la Marine ; au lieu de *Nord quart de Nord-Est* , on écrit  $N \frac{1}{4} N E$ .

### *Des différentes sortes de Bouffoles , & de leurs usages.*

435. On nomme *Compas de route* , les Bouffoles dont on se sert pour diriger le cap ou la proue du Navire du côté vers lequel on veut aller ; ces Bouffoles sont renfermées dans l'*Habitacle* , qui est une espèce d'armoire ouverte , située selon la largeur du Vaisseau , ou perpendiculairement à la longueur de la quille. La boîte de la Bouffole est parfaitement quarrée , ce qui fait qu'en examinant la situation de la rose , par rapport à la boîte , ou par rapport à l'*habitacle* , on fait , sans être obligé de porter la vue plus loin , où est le cap du Navire , c'est-à-dire , comment le Navire est dirigé.

436. On a d'autres Bouffoles qui servent à relever les objets éloignés , ou à reconnoître l'air de vent auquel ils répondent ; & on nomme ces Bouffoles *Compas de variation* , à cause d'un autre usage qu'elles ont , & dont nous parlerons dans un moment. Le Compas ordinaire de variation ne diffère du Compas de route que par deux petites fenêtres diamétralement opposées , par lesquelles on peut observer le lever & le coucher du Soleil , ou d'une autre Planète : chaque fenêtre est divisée par un fil vertical , & les extrémités supérieures de ces deux fils sont jointes

par un fil horizontal qui passe au dessus du centre de la rose des vents. Cet instrument est sujet à une assez grande incommodité ; car il exige toujours en Mer , pour son usage , le concours de deux Observateurs : on a cherché à lever cet inconvénient ; les uns en y adaptant un miroir plan , qui sert d'autant mieux , qu'un seul Observateur y peut très-bien réussir , même lorsque les Astres sont élevés sur l'Horizon ; d'autres font regarder l'objet au travers de deux pinnules qu'ils placent au dessus de cet instrument , & y ont ajouté un ressort , par le moyen duquel l'Observateur fixe la rose. Mais le nouveau Compas azimutal à réflexion de M. Degaulle, Ingénieur Hydrographe de la Marine , est préférable à tous les autres , puisque par son moyen un seul Observateur peut obtenir tout à la fois & l'azimut du Soleil & sa hauteur.

## CHAPITRE II.

### *De la Déclinaison ou Variation de la Boussole.*

437. **N**ous avons déjà dit n°. 429 , que la *déclinaison* ou *variation de l'aiguille aimantée* est l'angle formé entre le *Méridien magnétique* & le *Méridien véritable* ; cette variation , qui est commune à toutes les Boussoles , n'est pas toujours la même dans un même lieu : on a remarqué pendant plus d'un siècle qu'elle avoit changé en certains endroits de 9 à 10 minutes chaque année , & que dans la même année la variation est très-différente dans les lieux différens ; de sorte qu'il y a plus ou moins de variation dans la même Boussole , selon qu'on la transporte dans les différens pays.

438. On est donc obligé , & il est même important , lorsqu'on veut connoître la route que suit le Navire , d'avoir continuellement égard à la déclinaison ou à la variation de la Boussole , laquelle est quelquefois extrêmement grande : elle est actuellement sur les côtes de Hollande de 20 à 22 degrés , & elle est environ deux fois plus grande vers la Baie d'Hudson dans le Nord de l'Amérique.

439. Lorsque la fleur-de-lis de l'aiguille s'éloigne du vrai Méridien du côté de l'Orient, quoique ce ne soit que de quelques degrés, on dit que la variation est Nord-Est, & elle est Nord-Ouest, si l'aiguille s'écarte du Méridien du côté de l'Ouest ou du Couchant.

440. Si la déclinaison de la Bouffole étoit constamment la même en chaque lieu, on pourroit imiter plusieurs Pilotes qui, au lieu d'observer la variation dans le lieu où ils se trouvent en Mer, se contentent de consulter sur ce point les anciens Journaux, dont ils ont le soin de se munir. Une aussi grande négligence est extrêmement dangereuse, puisque la variation change assez sensiblement; elle a augmenté depuis long-tems de 9 ou 10 minutes par an du côté du N O sur les côtes de France, où elle est actuellement de 18 à 20 degrés, tandis qu'il y a un peu plus d'un siècle qu'elle y étoit N E. Il paroît même que cette augmentation graduelle dans la variation, remarquée depuis plus de 100 ans, cesse enfin d'avoir lieu, puisque depuis 1771 on la trouve à peu près la même, & qu'il semble plutôt qu'elle diminue. Ce changement n'a pas été le même par-tout; il a été beaucoup moins grand dans l'Amérique Méridionale, comme à la Barbade, près la Martinique, où la variation est actuellement N E. Dans l'isle de Madagascar, par exemple, la variation en 1656 y étoit de 19°, elle a été encore trouvée de la même quantité en 1756.

### *Méthodes de découvrir la Variation de la Bouffole.*

441. On a plusieurs moyens de trouver la variation, qui tous consistent à comparer dans certaines occasions les directions que fournit la Bouffole, avec les vraies directions qui se rapportent aux Régions du monde.

#### *I. MÉTHODE. Trouver la Variation, lorsqu'on est à Terre, par le moyen d'une ligne Méridienne.*

442. La meilleure manière de trouver la variation, lorsqu'on est à Terre, c'est de tirer une ligne méridienne sur

une pierre unie, ou sur un carreau de terre cuite, ou sur une table solide, pourvu qu'elle ne soit pas clouée de fer, pour y appliquer ensuite la boîte de la Boussole.

443. Pour tirer une ligne méridienne, il faut faire en sorte que la pierre soit de niveau, ce qu'on reconnoît en y versant de l'eau doucement, & en remarquant si elle s'étend en rond sans couler ni d'un côté ni d'autre. On attache une petite plaque de métal A (Fig. 68.), de cuivre ou de fer-blanc, à une verge de fer AB qu'on puisse ficher solidement par un bout B, en sorte que la plaque A ne puisse être ébranlée que par un choc rude : cette plaque doit être disposée à peu près de niveau, & avoir un très-petit trou rond vers le milieu, à la distance d'environ 12 ou 15 pouces au dessus de la pierre. On prendra un fil de fer ou de laiton, ou un petit morceau de bois dur un peu plus long que n'est la hauteur du trou au dessus du plan, on l'aiguîsiera en pointe fine par les deux bouts ; on posera une de ses pointes au centre du trou, en sorte qu'elle le bouche sans effort ; on portera l'autre pointe sur le plan en trois points différens, & disposés en triangle à peu près équilatéral comme D, E, F, qu'on marquera soigneusement, en sorte qu'on soit bien assuré que la distance de chacun de ces trois points au centre du trou est parfaitement égale : alors on cherchera (35) le centre du cercle qui passeroit par ces trois points : pour cela on placera la pointe d'un compas en un de ces points, comme en D, puis avec une ouverture arbitraire on décrira de petits arcs de part & d'autre vers G & I ; on portera une pointe sur E, & avec la même ouverture on décrira de petits arcs, qui coupent les deux précédens en I & en G ; par les deux intersections on tirera la ligne GI ; on décrira de même une ligne KH par des intersections d'arcs de rayon égal, décrits des points D & F ; & ces deux droites GI, KH, prolongées, s'il est nécessaire, donneront par leur intersection un point C, qui sera dans l'aplomb du trou de la plaque. On peut aussi trouver le point C, avec un plomb qui soit terminé en bas par une pointe fine, laquelle réponde précisément à la direction du fil : car si on tient le plomb de manière que ce fil passe par le centre du trou A de la plaque, & qu'on laisse descendre le plomb jusqu'à ce que la pointe touche le plan horizontal, le

Fig. 68.

point auquel aboutira la pointe du plomb fera le point C ; il faut avoir grand soin que la plaque ne soit en aucune façon ébranlée, ni pendant toutes ces opérations, ni pendant les suivantes. Deux heures au moins avant midi, & par conséquent sur les neuf heures ou neuf heures & demie, on tracera sur le plan, avec une pointe fine, le contour de la petite image lumineuse qui passera par le trou de la plaque & qui se peindra en L au milieu de l'ombre de la plaque ; on mettra ensuite la pointe du compas en C, & l'autre pointe au centre de la petite figure ainsi dessinée ; on décrira un arc de cercle L M N : si le compas n'étoit pas assez grand, on attacheroit des pointes fines à une règle de bois pour tracer cet arc ; on attendra, sur les deux heures & demie ou trois heures, que l'ombre de la plaque étant revenue vers cet arc en N, le centre de l'image lumineuse soit précisément dessus ; on y marquera un point N, il ne restera plus qu'à y prendre un point M au milieu entre N & L, & tirer par C la droite CM qui sera la méridienne.

444. Pour plus de sûreté, on peut prendre le matin trois ou quatre points comme L, décrire du centre C des arcs qui y passent, & y marquer après midi les points correspondans comme N, pour voir si le point du milieu de chaque arc donnera la même méridienne.

445. Alors on prendra une Bouffole, & on appliquera successivement les quatre faces de sa boîte le long de cette méridienne, en marquant à chaque fois de combien la déclinaison paroît être. On prendra une déclinaison moyenne, qui sera la vraie, quand même la boîte ne seroit pas parfaitement quarrée comme elle doit l'être.

## II. MÉTHODE. Trouver la Variation par le passage des Astres au Méridien.

446. L'Etoile du Nord ou l'Etoile Polaire, dont nous avons parlé n°. 126, décrit un très-petit cercle autour du Pole : elle s'écarte un peu du Méridien à droite & à gauche, mais elle passe deux fois par le Méridien dans chaque révolution de 24 heures, & dans ces deux instans elle répond exactement au vrai Nord ; ainsi il n'y a qu'à l'observer

ver quand elle est précisément au dessus ou au dessous du Pole, & voir si la fleur-de-lis du Compas répond exactement au dessous. Si la fleur-de-lis de la Bouffole, au lieu de répondre exactement sous l'Etoile, répond à un certain nombre de degrés vers l'Orient ou vers l'Occident, la variation sera N E ou N O ; & on en aura la quantité. Au reste il n'est pas difficile de savoir quand il est tems d'observer l'Etoile Polaire : cette Etoile est dans ce siecle-ci entre le Pole & une autre Etoile connue de tous les Marins sous le nom de la *Ceinture de Cassiopée*. L'Etoile du Nord se trouve donc au dessus ou au dessous du Pole, toutes les fois qu'elle est elle-même au dessus ou au dessous de la Ceinture de Cassiopée ; cette Etoile est encore au Méridien lorsqu'elle est au dessus ou au dessous de la première de la Queue de la Grande Ourse marquée & dans la Table des Etoiles.

447 Ce que nous venons de dire de l'Etoile Polaire pour trouver la variation, se peut entendre de tous les Astres : si l'on emploie le Soleil à midi, l'ombre du fil horizontal, en passant par le centre de la rose, indiquera la ligne méridienne ; alors la différence avec le Nord & le Sud du Compas sera la variation.

448. EXEMPLE I. A midi le Soleil étant au Méridien du côté du Sud, répond au S S E de la Bouffole, ou à  $22^{\circ} 30'$  de distance du Sud vers l'Est. On demande la variation.

Elle est de  $22^{\circ} 30'$  N E ; ce qui se trouve aisément au moyen de la Fig. 69 où les points N, S, E & O indiquent les quatre rumb de vent Cardinaux de la Bouffole ; car si on place le Soleil en A éloigné du Sud du Compas vers l'Est de  $22^{\circ} 30'$ , & qu'on tire la ligne A B, elle représentera le Méridien du monde, c'est-à-dire, que le point B fera le Nord du monde & A le Sud ; par conséquent L indiquera l'Est & C l'Ouest ; on aura donc S A égal à B N variation N E  $22^{\circ} 30'$  ; elle est N E, puisque le Nord de la Bouffole est entre le Nord & l'Est du monde.

EXEMPLES. A midi le Soleil étant au Méridien du côté du Nord, on a trouvé qu'il répondoit sur  $\left\{ \begin{smallmatrix} 15^{\circ} 0' \\ 27^{\circ} 30' \end{smallmatrix} \right\}$  du Nord vers  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{l'Est} \\ \text{l'Ouest} \end{smallmatrix} \right\}$  du Compas. On demande la variation.

R.  $15^{\circ}$  N O.  $27^{\circ} 30'$  N E.

AUTRES EXEMPLES. Un Astre étant au Méridien a été relevé au  $\left\{ \begin{array}{l} \text{SSO } 4^{\circ} 0' \text{ S} \\ \text{S } \frac{1}{4} \text{ SE } 4 \text{ } 45 \text{ E} \end{array} \right\}$  du Compas. On demande la variation.

R.  $18^{\circ} 30'$  N O.  $16^{\circ}$  N E.

### III. MÉTHODE. Trouver la Variation par deux Hauteurs égales d'un Astre.

449. Il ne fera gueres plus difficile de découvrir la variation par deux observations correspondantes du Soleil, l'une faite le matin & l'autre le soir; mais il faudra que deux Observateurs travaillent de concert: un des Observateurs, il n'importe à quelle heure du matin, mesurera la distance du Soleil au Zénit, & un autre examinera précisément dans le même-tems, avec un Compas de variation, la situation du Soleil par rapport à la ligne Nord & Sud indiquée par l'aiguille.

450. On attendra après cela que le Soleil ait passé le Méridien, & qu'il soit le soir parvenu en descendant à la même distance du Zénit où il étoit le matin; c'est-à-dire, qu'on répétera les observations déjà faites, en saisissant l'instant où le Soleil est autant éloigné du Méridien d'un côté, qu'il l'avoit été de l'autre. Les distances de l'Astre au Zénit étant égales, toutes les autres circonstances seront les mêmes; ainsi, si le Soleil se trouve également situé le matin & le soir de part & d'autre de la ligne Nord & Sud de la Bouffole, ce sera une marque qu'il n'y a point de variation, ou que la Bouffole indique exactement le Nord & le Sud.

Si, par exemple, le Soleil répondoit le matin au SE de la Bouffole, ou à  $45$  degrés de distance du Sud vers l'Est, & que le soir, lorsque le Soleil se trouve à la même distance du Zénit, mais du côté de l'Occident, il réponde au SO de la Bouffole, ou à  $45$  degrés de distance du Sud vers l'Ouest, il faut nécessairement que l'aiguille aimantée soit dirigée sur la ligne du Méridien, & par conséquent il n'y a pas de variation.

451. Mais si au contraire on trouve sur le Compas des

quantités inégales dans les observations correspondantes, il y aura de la variation, & elle sera égale à la moitié de la différence des deux quantités, à moins que les observations ne se trouvassent toutes deux du même côté du Méridien ; alors il faudroit prendre la moitié de leur somme pour avoir la variation.

452. EXEMPLE I. On suppose avoir relevé le Soleil au matin à 45 degrés de distance du Sud vers l'Est de la Bouffole, & le soir, étant revenu à la même hauteur, on l'a trouvé à 65 degrés de distance du Sud vers l'Ouest. On demande la variation.

Puisque les deux distances ne sont pas du même côté du Méridien, il faut prendre leur différence 20 degrés, dont la moitié 10 degrés est la variation cherchée. En effet, lorsque l'aiguille s'écarte du point du milieu, elle s'approche autant d'un côté qu'elle s'éloigne de l'autre, & une des deux distances doit être précisément trop grande de la même quantité dont l'autre est trop petite ; c'est pourquoi il ne faut prendre que la moitié de la différence pour avoir l'écart de l'aiguille ou la variation : elle est NO dans cet exemple ; car dans la *Figure 70*, où les extrémités des lignes ponctuées représentent les rumb de vent Cardinaux de la Bouffole, on verra que le Soleil répond le matin au point D à 45 degrés de distance du Sud vers l'Est, & que le soir il est en G à 65 degrés du Sud vers l'Ouest ; par conséquent le Sud du monde sera en A autant éloigné du point D que du point G ; d'où il suit que si on fait la distance GH égale à DS, & qu'on la retranche de GS, le reste sera HS, dont la moitié AS est égale à la variation BN du côté de l'Ouest. On aura donc :

|       |                                      |            |
|-------|--------------------------------------|------------|
| GS    | Distance observée le soir . . . . .  | 65°        |
| GH=DS | Distance observée le matin . . . . . | 45         |
| HS    | Différence . . . . .                 | <u>20°</u> |
| AS=NB | Variation NO . . . . .               | <u>10</u>  |

AUTRES EXEMPLES. Au matin le Soleil répondoit sur la Bouffole à  $\left\{ \begin{array}{l} 22^{\circ} 30' \\ 38 \quad 50 \\ 45 \quad 0 \end{array} \right\}$  de distance du  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Nord} \\ \text{Nord} \\ \text{Sud} \end{array} \right\}$  vers l'Est ;  
M 2

le soir étant revenu à la même hauteur, il répondoit à

$$\left. \begin{array}{l} 56^{\circ} 40' \\ 12 \quad 30 \\ 10 \quad 30 \end{array} \right\} \text{ du } \left\{ \begin{array}{l} \text{Nord} \\ \text{Nord} \\ \text{Sud} \end{array} \right\} \text{ vers l'Ouest. On demande la va-}$$

riation.

R.  $17^{\circ} 5' \text{ N E. } 13^{\circ} 10' \text{ N O. } 17^{\circ} 15' \text{ N E.}$

453. EXEMPLE. On suppose avoir relevé le Soleil avec la Bouffole au matin, & l'avoir trouvé à 10 degrés de distance du Sud vers l'Ouest, tandis que le soir il étoit à  $50^{\circ}$  du même côté. On demande la variation.

Dans cet exemple il faut prendre la moitié de la somme des deux distances observées, puisque le Soleil est à l'Ouest.

Fig. 71. du Méridien dans les deux observations : on a donc Fig. 71 :

|  |              |
|--|--------------|
| SG Distance observée après-midi . . . . .    | $50^{\circ}$ |
| GH=DS Distance observée avant midi . . . . . | $10$         |
| HS Somme . . . . .                           | $60^{\circ}$ |
| SA=NB Variation N O. . . . .                 | $30$         |

AUTRE EXEMPLE. Avant midi on a relevé le Soleil à 44 degrés de distance du Nord du Compas vers l'Est, & le soir étant revenu à la même hauteur, on l'a trouvé à  $8^{\circ} 30'$  aussi du Nord vers l'Est. On demande la variation.

R.  $26^{\circ} 15' \text{ N O.}$

454. On peut aussi trouver la variation par le lever & le coucher d'un Astre, comme par deux hauteurs égales ; car dans ces deux momens l'Astre est effectivement à la même distance du Zénit, & par conséquent également éloigné du vrai Nord & du vrai Sud.

455. EXEMPLE I. Je suppose qu'un Astre, au moment de son lever, réponde à 45 degrés du Sud du Compas vers l'Est, & qu'à son coucher il soit à 65 degrés de distance du Sud vers l'Ouest. On demande la variation.

R. En opérant comme ci-devant n<sup>o</sup>. 452, on aura  $10^{\circ}$  de variation N O.

EXEMPLE II Le Soleil à son lever a été relevé à  $80^{\circ} 20'$  de distance du Nord vers l'Est de la Bouffole, & le soir à son coucher on l'a trouvé éloigné du Nord vers l'Ouest de  $50^{\circ} 30'$ . On demande la variation.

R.  $14^{\circ} 55' \text{ N O.}$

EXEMPLE III. On suppose avoir observé le Soleil se lever à l'E  $\frac{1}{4}$  S E  $3^{\circ} 45'$  Sud, & se coucher au S O  $5^{\circ} 36'$  Ouest. On demande la variation.

R.  $12^{\circ} 12'$  N E.

456. Si cependant l'Astre se leve du côté du Nord & se couche du côté du Sud, ou s'il se leve vers le Sud & se couche vers le Nord; au lieu de la distance observée au coucher de l'Astre, on emploiera son supplément.

457. EXEMPLE IV. On a trouvé le Soleil se lever à  $56$  degrés de distance du Nord du Compas vers l'Est, tandis qu'il s'est couché à  $80$  degrés du Sud vers l'Ouest. On demande la variation.

Je remarque que  $80$  degrés du Sud vers l'Ouest sont équivalens à  $100$  degrés comptés depuis le Nord; ainsi ôtant  $56$  degrés de ce nombre, il me reste  $44$  degrés, dont la moitié  $22$  donne la variation.

# O P É R A T I O N.

|                                      |      |          |
|--------------------------------------|------|----------|
| N O S (Fig. 72.)                     | 180° | Fig. 72. |
| S G Distance observée le soir        | 80   |          |
| N G Supplément                       | 100° |          |
| G H = D N Distance observée le matin | 56   |          |
| H N Différence                       | 44°  |          |
| B N Variation N E                    | 22   |          |

EXEMPLE V. Le Soleil s'est levé à l'Est  $5^{\circ} 12'$  Sud, & s'est couché au N O  $\frac{1}{4}$  O  $3^{\circ} 45'$  Ouest. On demande la variation.

R.  $17^{\circ} 36'$  N O.

458. Les moyens précédens d'observer la variation sont peu usités en Mer; 1°. parce que le moment que les Astres passent au Méridien est incertain; 2°. parce que le Navire peut changer de latitude entre deux observations de deux hauteurs égales, ou entre le lever & le coucher d'un Astre. Les méthodes suivantes n'ont aucuns de ces inconvéniens.

#### IV. MÉTHODE. Trouver la Variation par l'Amplitude des Astres.

459. On se sert plus ordinairement en Mer du lever du Soleil ou de son coucher pour découvrir la variation, & on préfère l'observation du soir, parce qu'on a plus le tems de s'y préparer. On cherche par le Problème VIII des Questions astronomiques (396, &c.) la vraie amplitude, c'est-à-dire, à quelle distance le Soleil se lève ou se couche du vrai point de l'Orient ou du vrai point de l'Occident (111), & on examine le matin ou le soir si l'Astre se lève ou se couche effectivement à cette distance de l'Est ou de l'Ouest de la Bouffole : il ne faut de cette sorte qu'une seule observation.

460. Si l'amplitude trouvée par le calcul s'accorde avec celle que l'observation a fournie, il n'y a point de variation.

461. Si les deux amplitudes sont toutes deux Nord, ou toutes deux Sud, & que l'une soit plus grande que l'autre, la différence des deux sera la variation.

462. Enfin, si les deux amplitudes sont de différentes dénominations, l'une Nord & l'autre Sud, la variation sera égale à la somme des deux.

463. Il est facile de déterminer de quel côté varie la Bouffole. Si l'amplitude du point déterminé par la Bouffole est plus Nord ou moins Sud que l'amplitude vraie, la variation est du côté où l'on observoit l'Astre : elle est au contraire du côté opposé, si le point désigné par la Bouffole est plus Sud ou moins Nord que l'amplitude calculée ou vraie.

464. EXEMPLE I. Supposons que la vraie amplitude du Soleil soit Nord de 25 degrés, c'est-à-dire, que cet Astre doit se coucher à 25 degrés de distance du vrai point de l'Ouest vers le Nord, & qu'il ne se couche effectivement qu'à 10 degrés de distance de l'Ouest de la Bouffole vers le Nord ; il s'agit de trouver la variation.

Il est évident qu'il y aura 15 degrés de variation, & qu'elle sera N E : car l'amplitude observée est moins

Nord que la vraie, & par conséquent du côté opposé au Soleil.

Il est aisé de s'assurer de la justesse de l'opération par la Figure 73, que l'on peut même tracer grossièrement, & sans y observer de mesures exactes. Les points N, S, E & O indiquent comme ci-devant les quatre rums de vent Cardinaux de la Bouffole. Je place ensuite le Soleil en D à 10 degrés de distance du point O; je mets le Soleil du côté de l'Ouest, parce que l'amplitude est Occase, ou que l'observation a été faite le soir, & je compte les 10 degrés de l'Ouest vers le Nord, parce que l'amplitude observée est supposée Nord. Je place après cela l'Ouest du monde en C, en portant 25 degrés de D en C, de manière que le Soleil D se trouve éloigné de l'Ouest du monde C vers le Nord de cette quantité: pour avoir la variation, il ne me restera plus qu'à prendre la différence des deux amplitudes en cette sorte:

|  |            |
|--|------------|
| CD Amplitude vraie ou calculée N . . . | 25°        |
| OD Amplitude observée Occase N . . .   | 10         |
| OC=BN Variation NE . . .               | <u>15°</u> |

EXEMPLE II. La vraie amplitude du Soleil étant Nord de 33° 45', tandis qu'on l'a trouvé se lever à 20° 30' de distance de l'Est du Compas vers le Nord. On demande la variation.

R. 13° 15' N O.

EXEMPLE III. La vraie amplitude étant de 12° 15' Sud, & l'amplitude observée Occase de 31° 30' aussi Sud. On demande la variation.

R. 19° 15' N E.

EXEMPLE IV. Le Soleil en se couchant a paru éloigné de l'Ouest de la Bouffole de 40 degrés vers le Nord, tandis que la vraie amplitude s'est trouvée par le calcul de 28° 45' de même côté. On demande la variation.

R. 11° 15' N O.

465. EXEMPLE V. La vraie amplitude du Soleil ayant été trouvée par le calcul de 12° 15' du côté du Nord, lorsqu'il a paru se lever à 6° 30' de distance de l'Est du Compas vers le Sud. On demande la variation.

R.  $18^{\circ} 45'$  N O.

Dans cet Exemple on a ajouté ensemble les deux amplitudes, parce qu'elles sont de différentes dénominations; que l'une est Nord & l'autre Sud: alors l'Astre se leve entre l'Est du Compas & l'Est du monde.

EXEMPLE VI. La vraie amplitude étant de 5 degrés Sud, le Soleil en se couchant a paru éloigné de l'Ouest de la Bouffole de 14 degrés vers le Nord. On demande la variation.

R.  $19^{\circ}$  N O.

EXEMPLE VII. La vraie amplitude étant de  $15^{\circ} 20'$  Sud, on a trouvé le Soleil se lever dans l'Est du Compas. On demande la variation.

R.  $15^{\circ} 20'$  N E.

EXEMPLE VIII. On suppose avoir observé l'un des jours de l'Equinoxe le Soleil se coucher à  $12^{\circ} 30'$  de distance de l'Ouest de la Bouffole vers le Nord. On demande la variation.

R.  $12^{\circ} 30'$  N O.

EXEMPLE IX. Etant par  $23^{\circ} 15'$  de latitude Nord, le Soleil ayant  $19^{\circ} 45'$  de déclinaison Boréale; on a observé son amplitude Ortive lorsque son centre paroïssoit élevé au dessus de l'Horison d'un peu plus de son diametre, & on l'a trouvée de  $25^{\circ} 30'$  Nord. On demande la variation.

R. { Amplitude calculée N . . . . .  $21^{\circ} 35'$   
Variation N E. . . . . 3 55

EXEMPLE X. Etant par  $54^{\circ} 30'$  de latitude Sud, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Méridionale; le point où son bord supérieur a disparu sous l'Horison de la Mer, a été relevé à l'O  $\frac{1}{4}$  S O 3 degrés Sud de la Bouffole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 11 pieds  $\frac{1}{2}$  au dessus de la surface de la Mer.

R. { Distance vraie du centre du Soleil au Zénit.  $90^{\circ} 53'$   
Amplitude calculée S. . . . . 37 38  
Variation N O. . . . . 23 23

EXEMPLE XI. Etant par  $52^{\circ} 20'$  de latitude Sud, le Soleil ayant  $22^{\circ} 15'$  de déclinaison Nord; le point où son bord inférieur a quitté l'Horison de la Mer a été relevé à  $12^{\circ} 30'$  de l'Est vers le Nord de la Bouffole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 29 pieds.

|    |   |  |         |
|----|---|--|---------|
| B. | { | Distance vraie du centre au Zénit. . . . . | 90° 23' |
|    |   | Amplitude calculée N. . . . .              | 37 40   |
|    |   | Variation N O. . . . .                     | 25 10   |

EXEMPLE XII. Le 21 Octobre 1786, étant par 35° 36' de latitude Boréale, & par 77° 15' de longitude estimée Orientale à l'égard de Paris; le point où le bord inférieur du Soleil paroît à l'Horison de la Mer répond à l'E S E 2 degrés E de la Bouffole. On demande la variation, la hauteur de l'œil étant de 15 pieds.

|    |   |  |           |
|----|---|--|-----------|
| B. | { | Déclinaison du Soleil S. . . . .           | 10° 42' 6 |
|    |   | Distance vraie du centre au Zénit. . . . . | 90 21 34  |
|    |   | Amplitude calculée S. . . . .              | 12 57     |
|    |   | Variation N O. . . . .                     | 7 33      |

EXEMPLE XIII. Le 2 Mai 1793, étant par 62° 40' de latitude Sud, & par 310° 30' de longitude estimée comptée de l'Isle-de-Fer; le centre du Soleil paroissant le soir à l'Horison de la Mer, a été relevé à 4 degrés de l'Ouest vers le Sud de la Bouffole, la hauteur de l'œil au dessus du niveau de la Mer étant de 22 pieds. On demande la variation.

|    |   |  |            |
|----|---|--|------------|
| B. | { | Déclinaison du Soleil N. . . . .           | 15° 42' 33 |
|    |   | Distance vraie du centre au Zénit. . . . . | 90 38 13   |
|    |   | Amplitude calculée N. . . . .              | 34 37      |
|    |   | Variation N E. . . . .                     | 38 37      |

EXEMPLE XIV. Le 20 Mars 1796, étant par 53° 8' de latitude Sud, & par une longitude estimée Est à l'égard de Paris de 143° 15'; le bord supérieur du Soleil commençant à paroître le matin à l'Horison a été relevé à l'E ½ N E 5° 30' E de la Bouffole, l'œil étant élevé de 18 pieds. On demande la variation.

|    |   |  |       |
|----|---|--|-------|
| B. | { | Déclinaison du Soleil. . . . .             | 0° 0' |
|    |   | Distance vraie du centre au Zénit. . . . . | 90 54 |
|    |   | Amplitude calculée S. . . . .              | 1 12  |
|    |   | Variation N E. . . . .                     | 6 57  |

## V. MÉTHODE. Trouver la Variation par l'Azimut des Astres.

466. Si l'Horison étoit toujours net, on pourroit se borner à l'observation des amplitudes; mais il arrive que dans

de très-longues traversées on ne voit que rarement le Soleil se lever ou se coucher ; cet Astre se trouve engagé dans les nuages à l'Horison , & il ne paroît que lorsqu'il est parvenu à une certaine hauteur : il est donc comme nécessaire d'avoir recours à l'observation de l'azimut (110) pour naviguer avec moins de risque. L'observation est un peu plus difficile lorsque l'Astre est élevé ; il faut que deux Pilotes agissent ensemble , l'un observe la hauteur de l'Astre , pendant que l'autre examine sur le Compas de variation l'azimut magnétique , ou la direction sur laquelle l'Astre se trouve par rapport à la Bouffole ; mais pour peu que ces deux Observateurs soient exercés à travailler de concert , ils rendront leurs observations très-exactes , en les faisant dans le même instant : pour plus de sûreté , on répétera deux ou trois fois cette opération concertée , ensuite il ne restera plus qu'à faire le calcul de l'azimut de l'Astre , Problème X des Questions Astronomiques (409 , &c.) , pour le comparer à celui que la Bouffole aura indiqué , afin que la différence donne la variation ; en général l'observation sera d'autant plus sûre , que l'Astre sera moins élevé au dessus de l'Horison , parce que les opérations faites avec un Compas de variation ne sont susceptibles d'exactitude que lorsque l'objet qu'on relève a peu de hauteur ; enfin on aura la quantité de la variation de la Bouffole , en observant ce qui suit :

467. 1°. *Si l'azimut vrai trouvé par le calcul , & l'azimut observé sur la Bouffole sont égaux & de même côté , il n'y aura point de variation.*

468. 2°. *Si les deux azimuts , l'observé & le calculé , sont de même dénomination , & que l'un surpasse l'autre , la différence des deux donnera la variation.*

469. 3°. *Enfin si l'un des deux azimuts est vers l'Est , & l'autre vers l'Ouest , leur somme sera la variation : ce cas ne peut avoir lieu que quand la variation est très-grande , ou que l'observation est faite , l'Astre étant proche le Méridien , ce que nous avons dit ne devoir pas être exact.*

470. EXEMPLE I. Au matin le Soleil a été relevé à 30° de distance du Sud vers l'Est de la Bouffole , & l'azimut vrai , calculé pour cet instant , a été trouvé de 46 degrés aussi du Sud vers l'Est. On demande la variation.

Soit la Fig. 74, dans laquelle les points N, S, E & Fig. 74  
O représentent les rumb de vent Cardinaux de la Bouffole. Si on met le Soleil en D à 30 degrés de distance du Sud du Compas vers l'Est, & qu'on place ensuite le Sud du monde en A, en portant 46 degrés de D en A, on aura AS égal à la variation, en prenant la différence des deux azimuts.

### O P É R A T I O N.

|   |     |
|---|-----|
| A D Azimut vrai ou calculé du Sud vers l'Est. | 46° |
| D S Azimut observé du Sud vers l'Est.         | 30° |
| A S = BN Variation N O.                       | 16° |

EXEMPLE II. Le vrai azimut du Soleil étant de 25 degrés du Nord vers l'Ouest, & son azimut observé sur le Compas de 37 degrés aussi du Nord vers l'Ouest. On demande la variation.

R. 12° NE.

EXEMPLE III. L'azimut observé sur le Compas ayant été trouvé de 56° 15' du Nord vers l'Est, l'azimut vrai ou calculé étant de 46° 30' de même côté. On demande la variation.

R. 9° 45' NO.

EXEMPLE IV. Le Soleil a été relevé à 12 degrés de distance du Sud de la Bouffole vers l'Est, pendant que le vrai azimut étoit de 25 degrés du Sud vers l'Ouest. On demande la variation.

R. 37° NE.

EXEMPLE V. Etant par 29° 20' de latitude Nord, le Soleil ayant 20 degrés de déclinaison Sud & 30° 10' de hauteur vraie du côté de l'Orient, on a relevé son centre au SE 3° 30' E de la Bouffole, ou à 48° 30' de distance du Sud vers l'Est. On demande la variation.

R. { Azimut calculé ou vrai. . . . . 38° 42' S.  
Variation N E. . . . . 9 48

EXEMPLE VI. Etant par 60 degrés de latitude Sud, le Soleil ayant 23° 24' de déclinaison Australe; on a trouvé après midi la hauteur de son centre de 16 de-

grés, l'œil étant élevé de 18 pieds, & l'observation faite par devant, l'azimut observé dans ce moment a été trouvé de  $75^{\circ} 45'$  du Sud vers l'Ouest. On demande la variation.

|    |   |  |                  |
|----|---|--|------------------|
| R. | { | Hauteur vraie du centre du Soleil. . . . . | $15^{\circ} 52'$ |
|    |   | Azimut calculé du S vers l'O. . . . .      | $70^{\circ} 31'$ |
|    |   | Variation N O. . . . .                     | $5^{\circ} 14'$  |

EXEMPLE VII. Au commencement de Mars 1783 ; un Pilote étant en Mer par  $12^{\circ} 15'$  de latitude Sud, trouve la hauteur de la Claire du Bouvier, *Arcturus*, de  $10^{\circ} 29'$  du côté de l'Occident ; cette Etoile répondant pour lors à  $66^{\circ} 23'$  de distance du Nord vers l'Ouest de la Bouffole. On demande la variation, l'œil étant élevé de 12 pieds au dessus de la Mer.

|    |   |   |                  |
|----|---|---|------------------|
| R. | { | Déclin. d'Arcturus N. . . . .                 | $20^{\circ} 19'$ |
|    |   | Hauteur vraie. . . . .                        | $10^{\circ} 20'$ |
|    |   | Azimut vrai ou calculé du N vers l'O. . . . . | $66^{\circ} 23'$ |
|    |   | Variation. . . . .                            | $0^{\circ} 0'$   |

## R E M A R Q U E S.

471. Si on relève un Astre avec la Bouffole, quand il est dans le premier Vertical, c'est-à-dire, dans l'instant auquel il répond au vrai point d'Est ou d'Ouest, on aura la variation sans aucun calcul ; car si l'Astre répond effectivement à l'Est ou à l'Ouest de la Bouffole, il n'y aura point de variation ; mais s'il y a quelque différence, elle marquera l'erreur à laquelle la Bouffole est sujette ; voyez ci-devant Problème IX des Questions Astronomiques n°. 402, &c. la manière de trouver le moment, auquel un Astre passe par le premier Vertical.

472. Cette méthode d'observer la variation est fort exacte, lorsque l'Astre ne passe pas à une grande hauteur au dessus du vrai point d'Est ou d'Ouest ; elle est applicable aux Etoiles & aux Planetes dont on connoît la déclinaison, & fort praticable dans les crépuscules ; elle n'est possible, que lorsque l'Astre a une déclinaison de même côté que le Pole élevé ; car il n'y a que ces sortes d'Astres qui puissent se lever & se coucher au delà du vrai point d'Est ou d'Ouest, & qui par conséquent

passent directement au dessus de ce point peu après qu'ils sont levés, ou avant qu'ils se couchent : or comme il arrive souvent que le Soleil est caché par des nuages à l'Horison, & que d'ailleurs les vapeurs de l'Horison empêchent qu'on ne voie les Etoiles à leur lever ou à leur coucher, il sera très-utile de relever, avec un bon Compas de variation, le Soleil ou les Etoiles, lorsqu'elles passeront dans le premier Vertical, ou au dessus du vrai point d'Est ou d'Ouest.

### CHAPITRE III.

#### *Usages de la Variation de la Bouffole.*

473. *Il y a deux différentes manieres d'avoir égard à la variation de la Bouffole, selon qu'on veut faire une certaine route, ou selon qu'on l'a déjà faite.* On croyoit, par exemple, suivre le Méridien, en se réglant sur la Bouffole; mais elle est sujette à une déclinaison ou variation NE de  $11^{\circ} 15'$ ; il est évident qu'au lieu de courir au Nord, on aura couru réellement au  $N \frac{1}{4} NE$ ; par la même raison tous les rumbes de la Bouffole qui sont du côté de l'Est, se feront éloignés du vrai Nord, & approchés du Sud; ainsi au lieu de suivre ou de faire le NE, on aura fait le  $NE \frac{1}{4} E$ ; au lieu de faire l'E, on aura fait l' $E \frac{1}{4} SE$ . Ce sera tout le contraire pour les rumbes de vent qui sont du côté de l'Ouest: tous les points de la Bouffole, qui sont de ce côté-là, se sont approchés du vrai Nord, & éloignés du Sud; ainsi pendant qu'on croyoit faire l'Ouest en se reposant sur la fidélité de la Bouffole, on faisoit effectivement l' $O \frac{1}{4} NO$ ; & en croyant suivre le  $NO \frac{1}{4} O$ , on suivoit le NO.

474. Il s'agit dans le cas précédent, & c'est le plus ordinaire, de voir quel est l'effet de la variation, lorsqu'une route est déjà faite; mais on veut quelquefois prévenir l'erreur; on se propose de faire exactement une certaine route, & alors il faut se précautionner contre la variation: si on veut, par exemple, courir exactement au SSE,

lorsque la variation est de  $5^{\circ} 18' NE$ , il ne faut pas suivre le SSE de la Bouffole, car on courroit effectivement au SSE  $5^{\circ} 18' S$ ; mais il faut prendre  $5^{\circ} 18'$  à l'Est; c'est-à-dire, qu'il faut courir au SSE  $5^{\circ} 18' E$  sur la Bouffole, & de cette sorte on prévient l'erreur que causeroit la variation; on courra effectivement au SSE.

### *I. Cas. Corriger la Route qu'on a faite avec un Compas dont on connoît la Variation.*

475. Il suit de ce que nous venons de dire, que, si la variation est NE, il faut la compter à droite du rumb de vent, en supposant le regarder du centre de la rose; au lieu que si elle est NO, on la comptera à gauche.

EXEMPLE I. On a fait le SO  $\frac{1}{4}$  O du Compas ayant 9 deg. de variation NO. On demande quelle est la vraie route qu'on a tenue.

R. Le SO  $2^{\circ} 15' O$ .

EXEMPLE II. On a couru au N  $\frac{1}{4}$  NE du Compas, qui avoit alors  $27^{\circ} 40'$  de variation NE. On demande la vraie route qu'on a tenue.

R. Le NE  $\frac{1}{4}$  N  $5^{\circ} 10' E$ .

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 20 degrés NO; on a fait sur le Compas les routes suivantes: le NE  $\frac{1}{4}$  N; le SE 3 deg. E; le NNO 4 deg. N; l'O  $\frac{1}{4}$  NO  $5^{\circ} 30'$  O & le S  $\frac{1}{4}$  SO  $2^{\circ} 45' O$ . On demande ces routes corrigées.

R. Ces routes ont valu le N  $\frac{1}{4}$  NE  $2^{\circ} 30' E$ ; l'ESE  $30$  min. E; le NO  $\frac{1}{4}$  N  $4^{\circ} 45' O$ ; l'O  $\frac{1}{4}$  SO 3 deg. S & le S  $\frac{1}{4}$  SE  $5^{\circ} 15' S$ .

### *II. Cas. Connoissant la Variation, juger de la Route que l'on doit tenir sur le Compas.*

476. La variation se compte à gauche du rumb de vent, si elle est NE, & à droite si elle est NO.

EXEMPLE I. On demande à quel rumb de vent de la Bouffole il faut mettre le cap pour faire la route du SE, la variation étant de 15 degrés NO.

R. Au SE  $\frac{1}{4}$  S  $3^{\circ} 45' S$ .

EXEMPLE II. On demande où il faut mettre le cap sur le Compas pour faire valoir la route du  $\text{NO} \frac{1}{4} \text{N}$  ; la variation étant de 18 degrés NE.

R. Au  $\text{NO} \frac{1}{4} \text{O} 4^{\circ} 30' \text{N}$ .

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 29 degrés NO. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir les routes suivantes : l'E  $\frac{1}{4}$  NE ; le  $\text{SSO} 4^{\circ} 45' \text{O}$  ; le  $\text{N} \frac{1}{4} \text{NO} 4^{\circ} 30' \text{O}$  ; l'ESE  $5^{\circ} 30' \text{S}$  & le  $\text{NE} \frac{1}{4} \text{N} 5 \text{ deg. N}$ .

R. ESE  $4^{\circ} 45' \text{E}$  ;  $\text{SO} \frac{1}{4} \text{O}$  ;  $\text{N} \frac{1}{4} \text{NE} 2 \text{ deg. E}$  ;  $\text{SE} \frac{1}{4} \text{S} 45 \text{ min. S}$  ;  $\text{NE} \frac{1}{4} \text{E} 1^{\circ} 30' \text{E}$ .

### *De la Dérive & de la maniere de la trouver.*

477. Le Compas de variation sert encore à reconnoître la route effective qu'on suit pendant la Navigation , ou à la distinguer de la situation qu'a la quille ou la longueur du Navire. Les Bouffoles qui sont dans l'habitacle , ne font connoître que le rumb auquel on présente la proue ; mais lorsque le vent n'est pas absolument favorable , on est obligé d'orienter les voiles obliquement. L'endroit du Navire où se termine la grande voile vers l'avant se nomme l'*Amure* \*. Cette obliquité des voiles oblige le Vaisseau d'aller plus ou moins de côté , selon qu'elles sont orientées plus ou moins obliquement. Il s'en faut quelquefois beaucoup qu'il ne suive dans son mouvement la direction de sa quille. On nomme *Dérive* , cet écart , ou l'angle que fait la vraie route du Vaisseau avec la ligne de sa longueur. Elle est toujours du côté opposé à l'amure ; de sorte que si un Navire est amuré du côté de bas-bord , sa dérive fera du côté de tribord. L'angle de la dérive est plus ou moins grand , & dépend de la direction & de la force du vent , des courans & des marées , de la figure du Vaisseau , & de la maniere dont il est appareillé : il est quelquefois de plus de 20 ou 25 degrés ; c'est-à-dire , que le Navire , au lieu de marcher sur le prolongement de sa quille , suit une direction différente de cette même quantité. Heureusement le Vaisseau , en fendant la Mer avec force , laisse toujours

\* On dit qu'un Vaisseau est amuré du côté de *Stribord* lorsque l'amure est du côté droit, les voiles sont en même-tems *bordées* ou tirées vers la poupe, du côté gauche ou du côté de *Bas-bord*.

derrière lui une trace qui subsiste très-long tems ; il suffit donc de prendre cette ligne pour la vraie route , & d'observer son gisement sur le Compas de variation : cette trace se nomme ordinairement la *Houache*.

478. Il en est de la dérive comme de la variation ; c'est-à-dire , qu'il faut distinguer deux cas , l'un pour corriger de la dérive une route déjà faite , l'autre pour la prévenir dans une route à faire.

### *I. Cas. Corriger la route qu'on a faite lorsqu'il y a eu de la Dérive.*

479. Si la dérive est du côté de *tribord* , il faut en compter la quantité à main droite du *rumb* de vent ; & si elle est du côté de *bas-bord* , on la comptera à main gauche. Les Marins nomment *tribord* le côté droit du Navire , en regardant l'avant ou le cap du Vaisseau , & *bas-bord* le côté gauche.

EXEMPLE I. On a fait route au NE ayant 15 degrés de dérive du côté de *tribord*. On demande la vraie route qu'on a tenue.

R. Le NE  $\frac{1}{4}$  E 3° 45' E.

EXEMPLE II. Ayant le cap au SSE , la dérive étant de 18 degrés du côté de *bas-bord*. On demande ce que la route a valu.

R. Le SE 4° 30' S.

AUTRES EXEMPLES La dérive étant de 30 degrés du côté de *tribord* , on a fait les routes suivantes ; N  $\frac{1}{4}$  NO ; ESE 3° 45' S ; NE  $\frac{1}{4}$  N 1° 30' N ; SO  $\frac{1}{4}$  O 5° 15' O ; O  $\frac{1}{4}$  NO 4° 45' O. On demande ce que chaque route a valu.

R. NNE 3° 45' N ; SE  $\frac{1}{4}$  S ; ENE 5° 15' N ; Ouest 1° 30' N ; NO  $\frac{1}{4}$  O 2° 45' N.

### *II. Cas. Connoissant la Dérive , juger du Rumb de Vent qu'on doit tenir pour faire valoir une route.*

480. Si la dérive est du côté de *tribord* , on la comptera à main gauche du *rumb* de vent ; si elle est *bas-bord* , on la comptera à main droite.

EXEMPLE.

EXEMPLE I. On demande à quel rumb de vent il faut mettre le cap pour faire valoir la route du NO, la dérive étant de 26 degrés du côté de bas-bord.

R. Au NNO  $3^{\circ} 30'$  N.

AUTRES EXEMPLES. La dérive étant de 20 degrés sribord. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir les routes suivantes ; NE  $\frac{1}{4}$  N ; SE  $3^{\circ}$  E ; NNO  $4^{\circ}$  N ; O  $\frac{1}{4}$  NO  $5^{\circ} 30'$  O ; S  $\frac{1}{4}$  SO  $2^{\circ} 45'$  O.

R. N  $\frac{1}{4}$  NE  $2^{\circ} 30'$  E ; ESE 30 minutes E ; NO  $\frac{1}{4}$  N  $4^{\circ} 45'$  O ; O  $\frac{1}{4}$  SO 3 degrés S ; S  $\frac{1}{4}$  SE  $5^{\circ} 15'$  S.

### *De la Dérive & de la Variation.*

481. Si la dérive est du côté de sribord, & que la variation soit NE, ou la dérive à bas-bord & la variation NO, on les ajoute ensemble ; mais si la dérive étant à sribord, la variation est NO, ou la dérive à bas-bord & la variation NE, il faut alors prendre la différence des deux quantités : on corrige ensuite la route comme ci-dessus suivant les différens cas.

#### *I. Cas. Corriger la Route qu'on a faite lorsqu'il y a de la Dérive & de la Variation.*

EXEMPLE I. On a fait route au NO  $\frac{1}{4}$  O de la Bouffole, la variation étant de  $11^{\circ} 15'$  NE & la dérive de  $22^{\circ} 30'$  du côté de sribord. On demande la vraie route.

R. Le NNO.

AUTRES EXEMPLES. La variation étant de 12 degrés NE & la dérive de 32 degrés bas-bord, on a couru sur le Compas au NO ; à l'OSO  $2^{\circ} 30'$  S ; au NE  $\frac{1}{4}$  E  $4^{\circ} 30'$  E ; à l'E  $\frac{1}{4}$  SE  $2^{\circ} 30'$  S. On demande ce que chaque route a valu.

R. ONO  $2^{\circ} 30'$  N ; SO ; NE  $4^{\circ} 15'$  N ; E  $\frac{1}{4}$  NE 5 degrés E.



## II. CAS. Connoissant la Dérive & la Variation, juger du Rumb de Vent qu'on doit tenir sur le Compas pour faire valoir une Route.

EXEMPLE I. On demande où il faut mettre le cap pour faire valoir la route de l'E N E, la variation étant de  $17^{\circ} 30'$  N O & la dérive de  $20$  degrés du côté de bas-bord.

R. A l'E  $\frac{1}{2}$  S E  $3^{\circ} 45'$  S.

EXEMPLE II. On veut faire route au N N O ayant  $32$  degrés de dérive tribord &  $8$  degrés de variation N O. On demande à quel rumb de vent de la Bouffole il faut mettre le cap.

R. Au N O  $1^{\circ} 30'$  O.

## Trouver la Longitude en Mer par la Variation de la Bouffole.

482. On peut encore tirer un avantage de la connoissance de la variation de la Bouffole ; elle peut servir en plusieurs occasions pour trouver la longitude : ce moyen ne doit pas être regardé comme général ; mais il suffit qu'il soit quelquefois utile, pour que nous soyons obligés de le recommander.

483. M. Halley, célèbre Astronome Anglois, ayant recueilli un très-grand nombre d'observations sur les déclinaisons de la Bouffole ; il lui vint en pensée de les représenter toutes ensemble sur une Carte marine. Il traça une ligne courbe, qui passoit par tous les lieux où la Bouffole marquoit exactement le Nord ; cette ligne courbe indiquoit donc tous les points de l'Océan où l'aiguille aimantée est exempte de déclinaison : il lia également par une ligne courbe tous les points de la Mer où la variation étoit N E de  $5$  degrés ; il traça d'autres courbes pour  $10$  degrés, pour  $15$ , &c., & il fit la même chose pour les variations N O : on voit de cette sorte d'un coup d'œil, lorsqu'on a la Carte de M. Halley entre les mains, de combien la Bouffole décline en chaque endroit : ces lignes courbes, quoiqu'irrégulières, gardent cependant entr'elles un certain

ordre ; la ligne qui passe par tous les lieux de la Mer , où la fleur-de-lis de la Bouffole marque exactement le Nord , est comme au milieu de toutes les autres. Si l'on s'en écarte un peu du côté de l'Orient , la variation de la Bouffole devient NO , & elle devient de plus grande en plus grande , à moins qu'on ne s'approche trop de quelqu'autre branche de la même ligne courbe : si l'on avance au contraire vers l'Occident , la variation devient NE.

484. La Carte de M. Halley marquoit à peu près l'état des choses pour l'année 1700 ; mais l'assemblage de toutes ces lignes courbes devoit être sujet à changer de place , à cause du changement qu'on remarque en peu d'années dans la variation qu'on observe dans un même lieu : on s'est donc apperçu qu'en général l'assemblage des courbes de M. Halley s'avançoit vers l'Occident & vers le Sud , & qu'outre cela chaque ligne souffroit aussi en particulier quelque changement dans ses inflexions. MM. Moutaine & Dodson ont entrepris de faire pour 1744 , & ensuite pour 1756 ce que M. Halley avoit fait pour 1700 ; & comme ils ont eu un plus grand nombre d'observations ils se sont trouvés en état de tracer les lignes courbes magnétiques tout au tour de la Terre , ce que n'avoit pas fait M. Halley.

485. Sur les observations données par ces Messieurs dans le 50<sup>me</sup>. Volume des Transactions Philosophiques , année 1757 , M. Bellin , Ingénieur de la Marine , a fait graver à Paris en 1765 une carte des Variations de la Bouffole pour l'année 1756. Si on en veut faire usage pour trouver la longitude d'un lieu où l'on a observé la latitude & la variation de la Bouffole , il ne s'agit que d'y chercher le point où le parallèle , sur lequel on est arrivé , coupe la courbe qui indique les lieux dont la variation est de la quantité observée ; ce point sera celui où l'on est arrivé.

486. Si l'année pour laquelle on veut trouver la longitude est postérieure à 1756 , il faudra en général retrancher 9 à 10 minutes par an des variations observées NO & les ajouter aux variations observées NE : je dis en général , puisqu'il y a des endroits où le changement de variation n'est pas sensible pendant nombre d'années , comme nous l'avons remarqué N<sup>o</sup>. 440 : d'où il suit que cette méthode de trouver

les longitudes n'est pas assez certaine pour mériter une pleine confiance ; en outre elle ne peut pas servir dans les endroits de la Mer , où les lignes courbes sont presque perpendiculaires au Méridien , comme vers la Floride , vers l'Isle de Cube , &c. On trouve dans ces parages , & dans tous les autres , qui sont situés vers le sommet des lignes courbes , la même déclinaison de la Bouffole , quoiqu'on s'ingle beaucoup en longitude ; ainsi on ne peut pas juger alors du changement de l'une par le changement de l'autre. \*

\* Quelques Marins ignorans font un très-mauvais usage de cette carte : j'en ai vu qui , au lieu d'observer la Variation de la Bouffole , prenoient sur cette carte celle que leur indiquoit la ligne courbe qui passoit par leur point estimé. Cette paresse n'est pas pardonnable ; car leur longitude n'étant qu'estimée , ils ne peuvent avoir qu'une variation très-éloignée de la vraie , tandis qu'on peut l'obtenir par observation à moins d'un degré près. De sorte que plus leur longitude estimée est éloignée de la véritable , plus l'erreur sur la variation est grande , sur-tout dans les endroits où les lignes courbes sont presque paralleles aux Méridiens.



---



---

## SECONDE SECTION.

*Du Sillage du Vaisseau ou de la Mesure du Chemin.*

---



---

### CHAPITRE PREMIER.

*Moyens d'estimer le Sillage ou le Chemin du Navire.*

487. **O**N appelle *estime*, le jugement que l'on porte du Sillage ou de la longueur du chemin que le Navire a fait pendant un certain tems. Pour faire une bonne estime, il faut avoir égard à la force du vent, au nombre des voiles, à la maniere dont elles sont orientées & à la rapidité de l'eau qui passe à côté du Vaisseau : tout cela demande beaucoup d'expérience ; car les Vaisseaux ne vont pas tous d'une même vitesse : les uns sont meilleurs voiliers que les autres, & tel qui va très-bien vent arriere, ne sauroit aller à la *bouline*, c'est-à-dire, au plus près du vent ou presque contre l'origine du vent. Toutes ces circonstances, & autres que la pratique fait connoître, prouvent qu'il est fort difficile d'estimer le chemin d'un Navire ; enforte qu'on peut dire que c'est la partie de la Navigation la plus délicate, & qui demande le plus d'expérience & de pratique.

**I. MOYEN.** *Connoissant la différence en Latitude & le Rumb de Vent qu'on a suivi, trouver le Chemin qu'on a fait.*

488. Si l'on court au Nord ou au Sud, & qu'on remarque combien on a changé en latitude on aura le che-

min du Navire , en prenant 20 lieues ou 60 milles pour chaque degré.

EXEMPLES. On a couru au Nord d'un midi au midi suivant, & le changement en latitude s'est trouvé de  $\left\{ \begin{array}{l} 2^{\circ} 12' \\ 3 \quad 54 \\ 3 \quad 24 \end{array} \right\}$ .

On demande combien le Navire faisoit par heure.

R.  $\left\{ \begin{array}{l} 132 \\ 234 \\ 204 \end{array} \right\}$  milles en  $24^h$ ; ou  $\left\{ \begin{array}{l} 5 \frac{1}{2} \\ 9 \frac{3}{4} \\ 8 \frac{1}{2} \end{array} \right\}$  milles par heure.

489. Si l'on a couru sur une route oblique on cherchera par le calcul, ou par le Quartier de réduction (699), combien le changement en latitude donne de chemin sur le rumb de vent proposé; mais il faut se servir pour cela de ceux qui sont proches du Nord ou du Sud, parce que la moindre erreur qu'on pourroit commettre en employant les autres, occasionneroit une différence sensible dans le chemin.

EXEMPLES. On a singlé au  $\left\{ \begin{array}{l} \text{NNO} \\ \text{SO} \frac{1}{4} \text{S} \end{array} \right\}$  d'un midi au midi suivant, & on a élevé en latitude de  $\left\{ \begin{array}{l} 4^{\circ} 15' \\ 1 \quad 56 \end{array} \right\}$ . On demande le chemin parcouru en une heure.

R.  $\left\{ \begin{array}{l} 276 \\ 139 \frac{1}{2} \end{array} \right\}$  milles en  $24^h$ ; ou  $\left\{ \begin{array}{l} 11 \quad 5 \\ 5 \quad 8 \end{array} \right\}$  milles par heure.

**II. MOYEN.** Connoissant la distance d'une terre à une autre, avec le tems employé à la parcourir, trouver le Chemin que le Navire fait par heure.

490. On peut aussi éprouver son Vaisseau, lorsqu'on navigue le long des côtes, en observant exactement le tems qu'il emploie à parcourir une distance connue: il faut seulement prendre garde dans toutes ces expériences, qu'il n'y ait ni marées, ni courans, si l'on veut que l'estime puisse servir en d'autres occasions.

EXEMPLES. Il y a d'une terre à une autre  $\left\{ \begin{array}{l} 80 \\ 91 \\ 44 \end{array} \right\}$  lieues,

ou  $\left\{ \begin{smallmatrix} 240 \\ 273 \\ 132 \end{smallmatrix} \right\}$  mil., & on a fait cette traversée en  $\left\{ \begin{smallmatrix} 20 \\ 25 \\ 16 \end{smallmatrix} \right\}$  heures.

On demande combien le Navire faisoit par heure.

Rx.  $\left\{ \begin{smallmatrix} 12 \text{ mil.} \\ 10,92 \\ 8,25 \end{smallmatrix} \right\}$ , ou  $\left\{ \begin{smallmatrix} 4 \text{ li.} \\ 3,64 \\ 2,75 \end{smallmatrix} \right\}$ .

### III. MOYEN. Connoissant la longueur d'un Vaisseau, avec le tems que l'écume de la Mer emploie à parcourir cette longueur, trouver le Chemin horaire du Navire.

491. Si on connoît la longueur du Vaisseau, on trouvera sa vitesse en comptant combien l'écume de la Mer emploie de secondes de tems à aller de l'avant à l'arrière. Car pour savoir combien le Navire fait de chemin par heure, il suffira de faire cette regle de trois :

*Le nombre de secondes que l'écume emploie à parcourir la longueur du Vaisseau,*

*Est au nombre de pieds contenus dans cette longueur ;*

*Comme 3600 secondes, valeur d'une heure,*

*Est au nombre de pieds parcourus par le Navire en une heure.*

Ce nombre de pieds étant divisé par 17100 pieds, valeur d'une lieue marine (505), donnera le chemin que fait le Navire pendant une heure.

492. EXEMPLE I. Supposons qu'un Vaisseau ait 72 pieds de longueur, & que l'écume de la Mer emploie 6 secondes à passer de l'avant à l'arrière : il s'agit de trouver le chemin du Vaisseau pendant une heure.

En faisant la regle de proportion ci-dessus, on trouvera qu'en une heure le Navire parcourra 43200 pieds. Divisant donc ce nombre par 17100, le quotient donnera un peu plus de deux lieues & demie pour le chemin du Vaisseau pendant une heure.

493. On peut abrégér cette opération en multipliant la longueur du Vaisseau par 360, & en divisant le produit par

171 multipliés par la quantité de secondes que l'écume a employée à parcourir le Navire ; le quotient exprimera sa vitesse en une heure , en dixièmes de lieues : ainsi dans notre exemple , on multipliera 72 par 360 , & on divisera le produit 25920 par 171 multipliés par 6 , c'est-à-dire , par 1026 , le quotient sera 25 dixièmes ou 2 lieues  $\frac{1}{2}$  , comme ci-dessus.

AUTRES EXEMPLES. La longueur du Navire étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 58 \\ 96 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds, l'écume de la Mer a employé  $\left\{ \begin{smallmatrix} 5 \\ 8 \end{smallmatrix} \right\}$  secondes à les parcourir. On demande la vitesse du Navire.

R.  $\left\{ \begin{smallmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 5 \end{smallmatrix} \right\}$  lieues par heure.

494. L'observation de la rapidité de l'eau par l'écume qui glisse le long du Navire , se doit toujours faire *sous le vent* , c'est-à-dire , du côté du Vaisseau qui n'est pas exposé au vent , parce que les vagues du côté du vent causent à l'eau des mouvemens irréguliers.

495. Les Pilotes emploient encore un autre moyen à peu près semblable , qui n'est appuyé que sur une grande expérience : ils jettent un petit morceau de bois à l'avant du Navire , & remarquent la vitesse avec laquelle il passe à l'arrière ; car cette vitesse n'est autre que celle du Navire , & en le suivant ils jugent du chemin qu'ils feroient sur terre en marchant de cette sorte : cette opération se doit toujours faire aussi sous le vent.

#### IV. MOYEN. Par l'usage du Loch.

Fig. 74\* 496. Enfin le moyen le plus ordinaire pour mesurer la vitesse du Navire ou son fillage , est l'usage du *Loch* : cet instrument ( Fig. 74. \* ) n'est autre chose qu'un morceau de bois attaché à une longue ficelle. On laisse tomber de la poupe sous le vent le morceau de bois dans la Mer , où il sert comme de point fixe , à l'égard duquel on mesure le mouvement du Navire. Plus on fait de chemin , plus on est obligé de lâcher de ficelle , puisqu'on veut que le morceau de bois auquel elle est attachée , reste dans un parfait repos : la longueur de la ficelle étendue sur la surface de la Mer , marque donc la longueur du chemin que fait le Navire pendant la du-

rée de l'expérience ; & sachant le chemin parcouru pendant un intervalle de tems connu , on fait à proportion celui que le Navire fait pendant une heure entiere ou pendant un jour.

497. On donne le plus souvent la figure de triangle isocèle Fig. 74\* au morceau de bois ABC ; il a 6 à 7 pouces de hauteur , & on charge son côté d'en bas BC , qui est plus court , d'un peu de plomb , afin que le triangle entre presque entièrement dans l'eau , & se tienne verticalement ou perpendiculairement à l'Horison : il est nécessaire de lui faire prendre cette situation , afin qu'il soit plus stable , & qu'il donne moins de prise au vent : il est attaché en haut par sa pointe A ; mais la ficelle se divise en D à une certaine distance du morceau de bois en deux branches, l'une AD est celle qui est fixée au haut du triangle , & l'autre CD vient se rendre en bas , & est retenue par une cheville qui a la liberté de se dégager , lorsqu'on fait un plus grand effort sur la ficelle de A vers E , & qu'on veut , après l'expérience , retirer le loch à bord du Vaisseau.

498. Il n'est pas à propos que la cheville dont nous venons de parler entre dans le bas même du triangle ; car étant tirée quelquefois trop obliquement , il pourroit arriver qu'elle ne se dégageât pas assez vite , ce qui exposeroit la ficelle à se rompre , lorsqu'on tire le loch à soi. La cheville entre dans un petit morceau de bois *a* qui est lui-même attaché au bas du triangle par une portion de ficelle : de cette sorte le petit morceau de bois & la cheville tirés selon leur longueur , se séparent avec plus de facilité. Toute cette disposition est cause que le triangle de bois , en se plaçant debout dans la Mer , offre pendant l'expérience une grande surface au choc de l'eau , & qu'il conserve mieux sa stabilité ; il suffit d'un autre côté , aussi-tôt que l'expérience est finie , d'employer un peu de force pour que la cheville dont nous parlons se dégage , & pour que le triangle approche du Navire.

499. On ne fait durer ordinairement l'expérience que 30 secondes ou une demi-minute ; & on emploie pour cet effet un *Sablier* de cette durée. Il est à propos que le Pilote ne perde point de vue le morceau de bois du loch , afin qu'il se regle plus aisément en lâchant la ficelle qui doit être tendue , mais qui ne doit pas l'être trop ; cette

ficelle fait un grand nombre de tours sur une espece de dévidoir, qu'on fait tourner plus ou moins vite, selon que l'exige le mouvement plus ou moins rapide du fillage : on ne fait pas commencer les 30 secondes que doit durer l'expérience, dans le même instant qu'on jette le morceau de bois à la Mer ; on attend qu'il soit éloigné de la poupe, d'environ une longueur du Navire ; on veut qu'il soit tout à fait hors de cette eau extrêmement agitée, que le Vaisseau laisse derriere lui, & qu'on nomme le *Remoux* ; il y a une marque sur la ficelle pour terminer cette longueur, & c'est lorsqu'on y parvient qu'on commence à compter les 30 secondes ; alors celui qui jette le loch avertit, par le mot *Vire*, de tourner le sablier, & celui-ci, par le mot *Stop*, donne au premier le signal d'arrêter le loch lorsque le sablier finit.

500. La ficelle est divisée en plusieurs parties égales par des *Nœuds*, afin qu'on puisse les compter, même pendant l'obscurité de la nuit. On compte un nœud à la fin du premier espace, deux nœuds à la fin du second, trois nœuds à la fin du troisieme, &c. ; & chacun de ces espaces est exactement la 360<sup>e</sup>. partie d'une lieue marine, ou la 120<sup>e</sup>. partie d'un tiers de lieue ; ainsi le nombre des nœuds ou espaces que le Navire parcourt pendant l'expérience, répond à autant de tiers de lieue parcourus dans une heure : si le Navire ne fait qu'un espace, ou deux espaces pendant la demi-minute, il fera cent vingt fois plus de chemin dans une heure. , & ce sera donc un tiers de lieue, ou deux tiers de lieue : si on est obligé de *filer* 9 ou 10 nœuds, on saura de même qu'on fait 3 lieues par heure, ou 3 lieues & un tiers.

501. Si on suppose encore que, pendant 4 heures, le Navire ait filé 3 nœuds en une demi-minute ; qu'ensuite, pendant 4 autres heures, il ait filé 5 nœuds ; pendant 3 heures 6 nœuds ; pendant 5 heures 5 nœuds & qu'enfin pendant 8 heures, il s'est écoulé 4 nœuds. On demande combien le Navire a fait en 24 heures.



Je remarque que 3 nœuds valent 3 tiers de lieue par heure ; mais on a  
 couru sur cette route pendant 4 heures, c'est donc 12 tiers ou 4 lieues,  
 5 nœuds pendant 4 heures, valent . . . . 20 tiers ou  $6\frac{2}{3}$   
 6 nœuds pendant 3 heures, valent . . . . 18 tiers ou 6  
 5 nœuds pendant 5 heures, valent . . . . 25 tiers ou  $8\frac{1}{5}$   
 4 nœuds pendant 8 heures, valent . . . . 32 tiers ou  $10\frac{2}{5}$

Le Navire a donc fait en 24 heures. . . . . 35 li.  $\frac{2}{5}$

502. La distance entre les nœuds est fondée sur la me-  
 sure de la Terre. Les Astronomes en ont mesuré le con-  
 tour dans le sens de deux Méridiens opposés qui font  
 un cercle entier ; ils ont trouvé que ce contour entier  
 étoit, route évaluation faite, d'environ 20530800 toises  
 du Châtelet de Paris, dont chacune est de 6 pieds de  
 Roi ; ainsi chaque degré d'un grand cercle est de 57030  
 toises.

503. Mais ce qui est bien digne d'attention, les degrés  
 terrestres ne se sont pas trouvés de même longueur dans  
 les différentes Régions où on a fait des opérations sem-  
 blables, & la différence est trop grande pour qu'on puisse  
 l'attribuer aux erreurs inévitables des observations. Le de-  
 gré sous l'Equateur s'est trouvé de 56748 toises ; en France  
 sous le parallèle de 45 degrés, de 57030 toises, & sous le  
 cercle polaire de 57422 : ainsi il faut absolument que la  
 Terre ne soit pas parfaitement ronde, & qu'elle soit plus  
 haute vers l'Equateur que vers les Poles. Sa courbure est plus  
 subite vers l'Equateur dans le sens Nord & Sud, puisque les  
 degrés y sont plus petits, & la Terre est au contraire plus  
 plate vers les Poles, puisque les degrés y sont plus grands ;  
 de sorte que l'Axe de la Terre, ou la ligne droite tirée d'un  
 Pole à l'autre, est plus court que les diamètres de l'Equateur  
 d'environ une 179<sup>me</sup>. partie.

504. Au reste, cette différence n'est pas encore assez  
 grande pour qu'on y ait égard dans la Marine, & on peut  
 continuer de considérer la Terre comme un Globe parfait.  
 Il est seulement à propos, puisque les degrés du Méridien  
 sont de grandeurs un peu différentes, de leur attribuer,  
 lorsqu'on les suppose égaux, non pas la plus grande lon-  
 gueur qu'ils ont vers les Poles, ni la plus petite qu'ils ont

vers l'Equateur , mais celle qui tient un milieu : on peut s'arrêter à celle qu'ils ont vers le 45<sup>me</sup>. degré de latitude , & les fixer à 57000 toises.

505. Cela supposé , nous pouvons régler aisément la longueur de la lieue marine , en la rendant une certaine partie du degré. On veut en France que le degré contienne exactement 20 lieues ; ainsi nous n'avons qu'à diviser 57000 toises par 20 , & nous aurons 2850 toises du Châtelet de Paris pour la lieue marine Françoisise , ou 17100 pieds. Cette lieue est plus grande que la plupart de celles dont on se sert dans les différentes Provinces du Royaume , & elle est aussi plus longue que la lieue horaire , que fait ordinairement un homme de pied pendant une heure. Les Hollandois mettent 15 lieues dans le degré terrestre ; ainsi chaque lieue fera de 3800 toises. Les Espagnols comptent 17 lieues  $\frac{1}{2}$  au degré ; ainsi chacune de ces dernières lieues fera de 3257  $\frac{1}{2}$  toises. Les Italiens & les Anglois se servent de *milles* , & ils supposent que 60 de ces milles font un degré : cette manière d'évaluer les distances est fort commode ; le mille doit donc valoir une minute de degré terrestre , ou un tiers de nos lieues marines , c'est à dire , 950 toises :

506. Enfin le tiers de la lieue marine étant de 950 toises , si l'on en prend la 120<sup>e</sup>. partie , il viendra 7 toises 5 pieds 6 pouces ou 47 pieds & demi. Il faut donc donner cette longueur précise aux parties de la ficelle du loch , ou aux intervalles qui séparent ses nœuds ; il faut vérifier de tems en tems si ces nœuds gardent la même distance , & en cas d'allongement ou d'accourcissement de la ficelle , il faut la rectifier. Il est incontestable qu'on ne devrait les rendre ni plus longs ni plus courts , lorsqu'on veut exprimer le sillage du Navire en tiers de lieue , & ne faire durer l'expérience qu'une demi-minute : toute autre longueur des parties de la ficelle ne s'accorderoit ni avec la grandeur , qu'a le degré terrestre , ni avec la durée précise de la demi-minute , qui est déterminée par le nombre d'heures qu'il y a dans un jour , & par les 60 minutes dans lesquelles on a partagé l'heure.

Cependant la pratique a fait voir qu'en mettant 47 pieds  $\frac{1}{2}$  entre les nœuds , on trouve toujours trop peu de chemin ; cela vient de ce que le loch ne reste pas parfaitement en place pendant l'observation & qu'il s'approche toujours du

Vaifseau. Suivant les différentes expériences faites à bord de la Fregate *la Flore*, on a trouvé qu'il ne falloit mettre entre les nœuds que 45 pieds : c'est le nombre que nous emploierons par préférence. (Voyez les Mémoires de l'Acad. des Sciences, année 1773 page 313 & fuivantes.)

507. Un Pilote ne doit pas fe fervir de fablier, qu'il ne l'ait bien vérifié : il doit même de tems en tems recommencer fa vérification, parce que le fable, en coulant, ufe le trou qui eft entre les deux ampoulettes, & l'agrandit infenfiblement : or cette vérification fe peut faire aifément à Terre, foit en partant, foit dans les relâches ; on peut auffi la faire en Mer dans un tems calme : en voici la maniere. Prenez un fil délié de foie plate, ou, à fon défaut, de fil tors de foie, de chanvre ou de lin (un brin de fil de *Pite* feroit meilleur, ou un brin de chanvre plat tiré de deffus la plante rouie, ou tiré d'un paquet de chanvre avant que d'être filé) : cirez ce fil, afin qu'il ne fe détorde pas, ce qui l'alongeroit ; fufpendez-y une balle de mousquet bien ronde, & faites passer l'autre bout du fil par une très-petite fente pratiquée dans quelque corps folide & fixe, de maniere que le fil étant pincé par la fente, il ne puiſſe pas baloter : meſurez enfuite exactement entre le point de fufpenſion & le centre de la balle 36 pouces 8 lignes  $\frac{1}{2}$  de longueur, & faites-là balancer légèrement, en ne lui faiſant parcourir d'abord que des arcs de trois ou quatre pouces ; chacun de ces balancemens ou de ces vibrations ſimples fera exactement d'une ſeconde ; il en faudra 60 pour faire une minute d'heure, & 3600 pour faire une heure entiere. Il faut entendre par balancement ou vibration ſimple, une allée ſeule ou un retour ſeul, car c'eſt pris ſéparément qu'ils ſont d'une ſeconde. Si l'on vouloit que le pendule marquât les demi-ſecondes, il ne faudroit mettre entre le point de ſuſpenſion & le centre de la balle que le quart de 36 pouces 8 lignes  $\frac{1}{2}$ , c'eſt-à-dire, 9 pouces 2 lignes  $\frac{1}{8}$ .

508. Pour ne point avoir la peine de meſurer toutes les fois qu'on voudra vérifier les ſabliers, on fera ce qui ſuit : après avoir meſuré le diamètre de la balle, on en prendra la moitié, & on retranchera cette moitié de 36 pouces 8 lignes  $\frac{1}{2}$  ou de 9 pouces 2 lignes  $\frac{1}{8}$ , ſelon que l'on voudra avoir des ſecondes ou des demi-ſecondes : on fera

une petite regle de bois précisément de la longueur du reste, & toutes les fois qu'on voudra faire la vérification, il suffira de placer la regle contre le fil, de maniere qu'une de ses extrémités touche à la balle, & l'autre au point de suspension.

509. Quelque soin qu'on apporte dans la construction du loch que nous avons décrit ci-dessus, cet instrument ne peut donner que le mouvement particulier du Navire, par rapport à la Mer. On suppose que le morceau de bois qu'on prend pour terme est parfaitement immobile; mais si la Mer est elle-même sujette à se mouvoir, si elle avance vers un certain côté, son mouvement se communiquera au loch, de même qu'au Navire, ainsi on ne trouvera, en se servant de cet instrument, que le surplus de la vitesse du fillage sur celle de la Mer, si les deux mouvemens se font dans le même sens, & on aura au contraire leur somme, s'ils se font dans des sens opposés.

510. On fait par plusieurs observations sûres, que la Mer dans la Zone Torride se meut vers l'Occident, & qu'elle forme un courant continuel, qui fait dans le milieu de l'Océan 2 ou 3 lieues par jour & même davantage. Si l'on singe donc vers l'Ouest dans ces endroits où il y a un mouvement continuel, & qu'on se serve du loch pour mesurer la marche du Navire, on ne trouvera que la quantité dont on avance plus vite que la Mer, puisqu'on ne comptera pas le mouvement que reçoit secrètement le loch: si l'on fait route au contraire vers l'Est, en allant contre le courant, on croira faire plus de chemin qu'on n'en fait effectivement, parce que sans le savoir on ajoutera, à la vitesse réelle du Navire, celle de la Mer qui entraîne le loch, & qui l'éloigne du Vaisseau.

511. L'ignorance de ce mouvement continuel dans ces parages est cause que plusieurs Pilotes, qui vont d'Europe en Amérique, s'avisent mal-à-propos de raccourcir l'intervalle des nœuds de leur ficelle, ou d'altérer la durée de leur Sablier, parce que dans les voyages précédens ils ont toujours découvert la Terre plutôt qu'ils ne s'y attendoient: cela ne leur seroit point arrivé, s'ils avoient eu soin d'ajouter au chemin, que le vent leur faisoit faire, le mouvement secret que la Mer communiquoit au loch & au Navire: ils auroient reconnu leur faute, & auroient

trouvé les divisions du loch beaucoup trop petites , à cause du mouvement en sens contraire , s'ils étoient revenus par le même chemin ; mais comme on sort promptement de la Zone Torride en dirigeant la proue vers le Nord , & qu'on trouve des vents variables qui obligent à changer souvent de routes , ils ne se sont pas aperçus de leur erreur .

Les imperfections du loch dont nous venons de parler ont été aperçues depuis long-tems , & plusieurs Savants se sont occupés à le perfectionner ou à y suppléer par d'autres instrumens propres à mesurer le fillage d'un Vaisseau : mais de tout ce qui a paru jusqu'à ce jour , il n'y a que le *Sillomètre* nouvellement inventé par M. Degaulle , dont l'usage soit facile en Mer ; car avec cet Instrument on peut connoître à chaque instant & la marche du Vaisseau & sa dérive.

*Moyen de corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée , ou un Loch mal divisé , ou l'un & l'autre altérés.*

§ 12. I. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée , le Loch étant bien divisé.

Faites cette regle de proportion :

*Le nombre de secondes que dure le Sablier ,  
Est à sa vraie durée 30 secondes ;  
Comme le nombre de nœuds trouvés par le Loch ,  
Est au vrai chemin qu'on a fait.*

EXEMPLE I. Un Navire a filé 5 nœuds d'un loch dont les divisions sont de 45 pieds , pendant la durée d'un Sablier qui n'étoit que de 25 secondes. On demande le véritable chemin.

Suivant la regle ci-dessus on aura ; 25 secondes , sont à 30 secondes ; comme 5 nœuds , sont à 6 nœuds ; ainsi le Navire faisoit réellement 2 lieues par heure.

EXEMPLE II. La durée du Sablier étant de 36 secondes ,

on a filé 10 nœuds du loch, leur distance étant exactement de 45 pieds. On demande le vrai chemin du Vaisseau.

R. 8 nœuds  $\frac{1}{3}$ , c'est-à-dire, environ 2 lieues  $\frac{1}{4}$  par heure.

### 513. II. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Loch mal divisé, le Sablier étant exact.

Dites: *La vraie distance des nœuds 45 pieds,*  
*Est à la distance actuelle entre les nœuds du loch ;*  
*Comme le nombre de nœuds filés pendant une demi-minute,*  
*Est au chemin qu'on a fait réellement.*

EXEMPLE I. Un Navire a fait 5 nœuds pendant une demi-minute, la distance entre les nœuds n'étant que de 42 pieds. On demande le vrai chemin du Vaisseau.

On dira donc 45 pieds, sont à 42 pieds; comme 5 nœuds, sont à 4 nœuds  $\frac{2}{3}$ : ainsi le Navire faisoit réellement 4 nœuds  $\frac{2}{3}$  en une demi-minute, ou un peu plus d'une lieue  $\frac{1}{2}$  par heure.

EXEMPLE II. Un Navire a filé 9 nœuds dans une demi-minute, la distance entre les nœuds étant de 41 pieds 8 pouces.

R. Le Navire ne faisoit véritablement que 8 nœuds  $\frac{1}{3}$  en une demi-minute, c'est donc environ 2 lieues  $\frac{9}{10}$  par heure.

### 514. III. CAS. Corriger le Chemin trouvé avec un Sablier altéré dans sa durée & un Loch mal divisé.

Faites les deux regles de Trois suivantes :

1<sup>o</sup>. *Le nombre de secondes que dure le Sablier,*  
*Est à sa vraie durée 30 secondes ;*  
*Comme le nombre de nœuds donnés par le loch,*  
*Est à un quatrieme terme.*

2°. *La vraie distance des nœuds 45 pieds ,  
Est à la distance actuelle ;  
Comme le quatrième terme trouvé ci-dessus ,  
Est au vrai chemin du Vaisseau.*

EXEMPLE I. Un Navire a filé 12 nœuds pendant la durée d'un Sablier qui n'étoit que de 24 secondes ; la distance entre les nœuds du loch étant de 52 pieds. On demande le vrai chemin du Navire.

On dira donc 1°. 24 secondes sont à 30 secondes, comme 12 nœuds sont à 15.

2°. 45 pieds sont à 52 pieds, comme 15 nœuds sont à 17 nœuds  $\frac{1}{3}$  ; ainsi le Navire faisoit un peu plus de 5 lieues  $\frac{2}{3}$  par heure.

EXEMPLES II. Un Vaisseau a fait 14 nœuds avec un Sablier de 35 secondes , l'espace entre les nœuds n'étant que de 42 pieds. On demande le vrai fillage du Navire.

R. 11 nœuds  $\frac{3}{10}$  , ou 3 lieues  $\frac{17}{10}$  , par heure.

## CHAPITRE II.

*Des Voyages de Long Cours , de l'Attérage & de la maniere de sonder.*

§15. **L'**INCERTITUDE de la Navigation , par rapport à la longitue , est causée que lorsqu'on veut aller d'un Port à un autre , qui en est considérablement éloigné , on ne tente jamais de s'y rendre par le rumb de vent le plus direct. Si nous partons de quelque Port de France dans l'Océan , pour aller aux Isles Antilles en Amérique , nous courons d'abord assez à l'Ouest pour *décaper* , c'est-à-dire , afin de s'éloigner assez des Terres pour qu'il n'y ait pas à craindre d'y être rejeté par le gros tems , ni de rencontrer quelque Cap , & sur-tout le Cap Finisterre , lorsque nous dirigeons notre route vers le Sud. Deux raisons nous invitent ensuite à entrer promptement dans la Zone Torride ; nous y trouvons des vents toujours favo-

rables , qui viennent continuellement de l'Est : ce sont les vents qu'on nomme *Alisés* , dont la force , toujours la même , n'est pas sujette à des reprises comme celle des vents que nous ressentons dans les autres Mers. En second lieu , nous nous hâtons de nous mettre , par la latitude de l'Isle où nous nous proposons d'aller ; par exemple , par  $14^{\circ} 36'$  , si c'est la Martinique , & nous n'avons ensuite qu'à courir précisément à l'Ouest : nous vérifions chaque jour , en observant la latitude , si nous suivons exactement cette route , & de cette sorte nous ne pouvons pas manquer de rencontrer l'Isle , malgré l'imperfection de notre Art quant à la longitude.

516. Si , au lieu de nous conformer à cette règle générale , nous dirigeons de fort loin notre route sur la Martinique , nous pourrions , en nous trompant seulement de quelques degrés sur le rumb de vent , passer à 50 ou 60 lieues de l'Isle , au risque de nous aller perdre sur quelqu'autre Terre. Outre cela , comme nous ignorerions de quel côté nous nous serions trompés , en manquant notre but , nous ne saurions pas s'il faudroit l'aller chercher à l'Est ou à l'Ouest. Nous évitons tous ces accidens , & nous assurons le succès de notre Navigation en poussant très-loin la précaution de nous mettre de bonne heure sur le parallèle du lieu de l'arrivée. Lorsque nous aurons des méthodes immédiates & commodes de déterminer la longitude en Mer , nous pourrons aller alors plus directement au lieu de notre destination ; cependant , comme nous devons croire que les occasions d'observer la longitude seront toujours moins fréquentes que celles de déterminer la latitude , on peut penser que l'usage présent ne sera jamais totalement abandonné.

517. On fait à peu près la même chose lorsqu'on revient de l'Amérique en France : on dirige d'abord sa route vers le Nord ; on se hâte de sortir de la Zone Torride , afin de trouver des vents moins contraires ; on singe ensuite à l'Est , & on se met sur une latitude qu'on choisit , & qu'on suit constamment. Cette latitude règle l'*atterrage* , & on prend exprès celle d'un Cap ou d'une Isle dont on puisse approcher sans risque , & qu'on puisse appercevoir de plus loin. S'il s'agit de doubler un Cap fort éloigné , il faut se conformer à la même pratique pour aller d'abord le

reconnoître. Supposé que ce Cap soit environné d'écueils à une trop grande distance , on ira en reconnoître quel-qu'autre en-deçà qui assurera la longitude , & qui servira comme de nouveau point de partance pour former l'espece de circuit , qui doit comprendre la Terre qu'on veut doubler.

518. C'est sur cette regle générale , & sur la connoissance qu'on a des vents & des courans , qu'on doit dresser le plan de la Navigation : les vents & les courans se dirigent vers l'Ouest dans presque toute l'étendue de la Zone Torride. Les premiers excitent les seconds ; lorsque les vents soufflent long-tems du même côté , la surface de la Mer prend du mouvement dans le même sens ; mais les Terres qui sont dans la Zone Torride , détournent aussi les vents de leur premiere direction , & elles les en détournent d'une maniere qui est bien digne de remarque ; les vents s'écartent de la ligne droite , pour aller rencontrer les Côtes presque perpendiculairement : c'est ce qu'on remarque en divers endroits de la Mer des Indes & de celle du Sud , de même qu'à une certaine distance d'Afrique dans notre Océan. Une partie de l'air entre les deux Continens , suit la direction des vents alisés , en allant vers l'Ouest , pendant que l'autre partie prend un autre chemin pour s'approcher de la Côte d'Afrique ; & l'espace du milieu , qui n'est guere éloigné dans la Mer du Nord de l'intersection de notre premier Méridien & de l'Equateur , est souvent sujet à des calmes & à des orages que les Marins ne sauroient éviter avec trop de soin. Il y a même des endroits dans la Zone Torride où les vents ont une certaine direction pendant 6 mois , & en ont une tout-à-fait contraire pendant 6 autres mois , c'est ce qu'on appelle *Mouffons*. On trouvera à la fin de cet ouvrage ( page 63 & suiv. ) une Table de la direction des courans & des vents réglés dans la Zone Torride & au dehors.

519. La Mer participe à la fin aux changemens de direction du vent , & on juge assez que de ces mouvemens il en résulte d'autres , ou parce que les eaux sont plus sujettes à trouver des obstacles , & qu'elles rejaillissent par la rencontre des Côtes , ou parce que les eaux , qui viennent remplacer celles que le courant principal entraîne , forment

nécessairement des courans particuliers. Nous ne devons pas entreprendre d'expliquer ces choses en détail , il nous suffit de bien persuader les Lecteurs qu'elles sont de la plus grande importance , & qu'ils ne doivent rien négliger pour s'informer de tout ce qui a rapport aux voyages qu'ils vont entreprendre.

### *De la maniere de s'approcher de Terre.*

520. Lorsqu'on pense approcher de Terre , dès le tems même qu'on s'en croit encore assez loin , on doit se tenir sur ses gardes , & ne donner toujours qu'une médiocre confiance à son travail. Il faut aller de nuit à petites voiles , lorsqu'il n'y a point encore de péril à craindre ; & il est même de la prudence quelquefois , lorsque les nuits sont longues & obscures , de reprendre un peu le large , c'est-à-dire , de courir , non pas parallèlement à la Côte , mais de s'en écarter de quelque quart de vent : l'usage de la Sonde est d'un grand secours dans ces rencontres. Il suffit quelquefois de savoir combien il y a de fond ou de profondeur d'eau pour pouvoir , avec l'observation de la latitude , marquer sur la Carte l'endroit où l'on est. On trouve dans certains parages , le fond à plus de 150 lieues de Terre , & il va insensiblement en montant à mesure qu'on avance.

521. Les Pilotes ont des Livres qu'ils consultent & qu'ils nomment *Routiers* : ces Livres indiquent , non-seulement la profondeur de l'eau , mais toutes les qualités du fond ; ils marquent si ce fond est de vase ou de sable , mêlé de coquilles , de petites pierres colorées , &c. Toutes les différences qu'on peut reconnoître par la Sonde , se réduisent à cinq ou six , & on les écrit quelquefois sur les Cartes mêmes , à côté des brasses d'eau.

### *De la maniere de sonder.*

522. Il est très-facile de sonder dans les Mers peu profondes ; mais l'opération est longue & pénible , lorsqu'en venant de loin , on veut sonder dans des endroits où il y a une grande profondeur d'eau. Il faut alors se servir de cordes ou de lignes de sonde beaucoup plus grosses ,

& on est aussi obligé de mettre à l'extrémité des poids beaucoup plus pesans, des plombs, par exemple, de 60 ou 80 livres, au lieu de ceux de 20 ou 30 livres qui suffisent ordinairement : ces poids ont la forme conique, ou de pains de sucre, & ils ont toujours en dessous un creux dans lequel on met du suif. Cette matiere, en s'appuyant sur le fond, se charge de quelques unes des parties terrestres qui sont en bas, ou reçoit l'impression du rocher, s'il n'y a rien autre chose.

523. On ne peut pas sonder pendant que le Navire fait voile, car le choc de l'eau empêcheroit le plomb de descendre, & exposeroit la ligne à se rompre. Il faut donc nécessairement s'arrêter, ou *mettre en panne* ou *côté à travers*. Plusieurs Matelots se mettent autour du Navire par dehors ; ils soutiennent la ligne, & lorsque tout est prêt, ils lâchent à leur tour la portion qu'ils tenoient, & ils ne la lâchent qu'autant qu'il est nécessaire, afin de sentir, s'il est possible, la diminution que doit recevoir tout-à-coup le poids total, lorsque le plomb vient à s'appuyer sur le fond.

524. Malgré les précautions que l'on prend pour arrêter le Navire, il ne laisse pas de changer de place ; de sorte que la ligne de sonde s'écarte quelquefois beaucoup de la perpendiculaire, ce qui fait qu'en prenant pour mesure, la longueur de la ligne, on a une distance trop grande. Si, par exemple, la ligne de sonde étoit disposée comme dans la Fig. 75, où le point M est l'extrémité de la ligne qu'on tient à la main, & BC la surface de la Mer ; on prendroit pour la hauteur de l'eau MP moins la distance de la main à l'eau, tandis que la véritable mesure est MD moins MC. Il est aisé de trouver à peu près cette valeur, si la ligne de sonde forme une ligne droite : pour cela, on mesure combien il y a de pieds, depuis le point M jusqu'en B ; c'est-à-dire, la partie de corde qui est hors de l'eau. On mesure aussi MC qui est la hauteur de la main au dessus de la surface de la Mer, & on fait cette proportion ; MB est à MC, comme MP est à MD ou comme BP est à CD.

Fig. 75.

EXEMPLES. On suppose avoir filé { 50 Brasses ou 250 }  
 { 64 Bras.  $\frac{2}{3}$  ou 322 }  
 Q 3

pieds de la ligne de sonde, c'est-à-dire, que  $MP = \left\{ \begin{smallmatrix} 250 \\ 322 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds; la distance  $MC$ , ou la hauteur de la main au dessus de la surface de la Mer étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 12 \\ 14 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds, &  $MB$ , ou la partie de la corde qui est hors de l'eau de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 15 \\ 18 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds. On demande la vraie profondeur de l'eau, c'est-à-dire,  $CD$ .

$$\text{R. } \left\{ \begin{smallmatrix} 188,0 \\ 236,4 \end{smallmatrix} \right\} \text{ pieds, ou } \left\{ \begin{smallmatrix} 37 \text{ Brasses } 3 \text{ pieds} \\ 47 \text{ Br. } 1 \text{ pied } \frac{4}{10} \end{smallmatrix} \right\}.$$

225. Il y a des Pilotes qui estiment la valeur de l'angle  $M$ , & mesurent seulement la distance  $MP$ ; ils la réduisent ensuite par cette analogie :

*Le rayon ,  
Est à la distance mesurée  $MP$  ;  
Comme le cosinus de l'angle  $M$ ,  
Est à  $DM$ .*

Cette opération peut se faire facilement par le Quartier de réduction (652).

EXEMPLES. La distance  $MP$  étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 48 \text{ Brasses } \frac{1}{2} \\ 83 \end{smallmatrix} \right\} = \left\{ \begin{smallmatrix} 242 \frac{1}{2} \\ 415 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds,  $MC$  de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 12 \\ 14 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds, & l'angle  $M$  de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 30 \\ 35 \end{smallmatrix} \right\}$  degrés. On demande  $CD$ .

$$\text{R. } \left\{ \begin{smallmatrix} 198 \text{ Pieds} \\ 326 \end{smallmatrix} \right\} = \left\{ \begin{smallmatrix} 39 \text{ Brasses } 3 \text{ pieds.} \\ 65 \text{ Br. } 1 \text{ pied.} \end{smallmatrix} \right\}$$



## TROISIEME SECTION.

*Des Marées.*

## CHAPITRE PREMIER.

*Du Flux & Reflux de la Mer.*

326. **S**UR les Côtes de l'Océan , on ne peut pas toujours sortir d'un Port , ou y entrer , quoique le vent soit favorable : on est souvent obligé d'attendre le Flux , ou que la Mer soit pleine.

Tout le monde sait que nos Côtes sont sujettes à une espece d'inondation , de la part de la Mer , deux fois le jour. Les eaux montent pendant environ 6 heures : ce mouvement , qui est quelquefois assez rapide , & par lequel la Mer vient couvrir nos plages , se nomme le *Flux* ou le *Flot*. Les eaux , lorsqu'elles sont parvenues à leur plus grande hauteur , restent à peine un demi-quart d'heure dans cet état. La Mer est alors *Pleine* ou elle est *Etale* : elle commence ensuite à descendre , & elle le fait pendant environ 6 heures , qui forment le tems du *Reflux* , de l'*Ebe* ou du *Jusant*. La Mer , en se retirant , parvient à son plus bas terme , qu'on nomme *Basse-Mer* , & elle remonte presqu'aussi-tôt. Il se fait un autre Flux , qui dure également 6 heures , & ainsi toujours de suite.

327. Chaque mouvement de la Mer n'est pas précisément de 6 heures ; elle met ordinairement un peu plus à venir , & un peu plus à s'en retourner : ces deux mouvemens contraires sont même considérablement inégaux dans certains Ports , principalement dans l'entrée des rivières ; mais les deux ensemble sont toujours plus de 12 heures , ce qui est cause que la pleine Mer , ou chaque *Marée* n'a pas lieu le soir à la même heure , que le matin : elle arrive environ 24 minutes plus

tard ; & d'un jour à l'autre , il se trouve à peu près 48 minutes de retardement ; c'est à-dire , que s'il est pleine Mer aujourd'hui dans un Port à 9 heures du matin , il n'y fera pleine Mer ce soir qu'à environ 9<sup>h</sup> 24' ; demain à 9<sup>h</sup> 48' du matin , & le soir à 10<sup>h</sup> 12'. C'est aussi la même chose à l'égard des basses Mers ; elles retardent d'un jour à l'autre , d'environ 48 minutes , & du matin au soir , de 24 minutes.

528. Ce retardement étant connu , on peut , si l'on a été attentif à l'instant de la marée un certain jour , prévoir à quelle heure il sera pleine Mer dans le même Port un autre jour , & faire ses dispositions à propos , si on est dans un Navire , pour sortir du Port , ou pour y entrer ce jour-là. Par exemple , si on avoit remarqué que la haute Mer est arrivée un certain jour à 6<sup>h</sup> 30' du matin , & que l'on vouloit savoir à quelle heure elle arriveroit 10 jours après , il n'y auroit évidemment qu'à multiplier 48 minutes par 10 , & on auroit 8 heures pour le retardement cherché : donc l'heure de la pleine Mer arriveroit à deux heures & demie du soir.

529. Selon ce que nous venons de dire , pour trouver le retardement des marées , il suffit toujours de faire la proportion ou règle de Trois suivante. Si l'on demande combien la pleine Mer doit se faire plus tard au bout de 9 jours ; je dis , si 10 jours produisent 8 heures de retardement dans les marées , combien 9 jours en doivent-ils produire ? Je multiplie 9 par 8 , & divisant le produit 72 par 10 , il me vient 7 au quotient , qui marquent que le retardement est de 7 heures ; mais il reste 2 à la division , & chaque unité qui reste , vaut un dixieme d'heure , ou 6 minutes ; ainsi 2 vaudront 12 minutes ; par conséquent les marées doivent arriver plus tard au bout de 9 jours de 7<sup>h</sup> 12'.

D'où il suit , pour le dire en passant , que quand on veut réduire les jours de Lune en heures & minutes , il les faut toujours multiplier par 8 ; puis diviser le produit par 10 , & le reste , s'il y en a , doit être multiplié par 6 ; voici comment on peut abréger ce calcul. Après avoir multiplié les jours de Lune par 8 , il suffit de retrancher du produit le dernier chiffre à droite , & ensuite de prendre la moitié de ce chiffre pour le mettre à sa gauche ,

40 qui donnera des minutes ; c'est-à-dire , que dans notre exemple , si du produit 72 on retranche le chiffre 2 qui est à droite , & qu'on en prenne la moitié 1 pour la mettre à gauche , on aura 12 minutes , tandis que le 7 marquera des heures.

530. On peut encore trouver le retardement des marées par la petite Table suivante.

## T A B L E

*Du Retardement des Marées selon le nombre de jours après la Nouvelle & Pleine Lune.*

| Jours après<br>la nouvelle<br>& pleine<br>Lune. | Retardement<br>des<br>Marées. | Jours après<br>la nouvelle<br>& pleine<br>Lune. | Retardement<br>des<br>Marées. |
|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 . . . . .                                     | 0 <sup>h</sup> 48'            | 8 . . . . .                                     | 6 <sup>h</sup> 24'            |
| 2 . . . . .                                     | 1 36                          | 9 . . . . .                                     | 7 12                          |
| 3 . . . . .                                     | 2 24                          | 10 . . . . .                                    | 8 0                           |
| 4 . . . . .                                     | 3 12                          | 11 . . . . .                                    | 8 48                          |
| 5 . . . . .                                     | 4 0                           | 12 . . . . .                                    | 9 36                          |
| 6 . . . . .                                     | 4 48                          | 13 . . . . .                                    | 10 24                         |
| 7 . . . . .                                     | 5 36                          | 14 . . . . .                                    | 11 12                         |
| 8 . . . . .                                     | 6 24                          | 15 . . . . .                                    | 12 0                          |

Il est clair par la seule inspection de la Table , que si on demande la valeur de 20 jours de Lune , il faudra ne prendre que le surplus de 15 ; c'est-à-dire , 5 jours après la pleine Lune.

*De l'Accord qu'il y a entre le Flux & Reflux , & les Mouvements du Soleil & de la Lune.*

531. Dans la Table précédente nous avons employé les jours de la Lune pour connoître le retardement des marées , parce qu'effectivement il y a un accord parfait entre le flux & le reflux & les mouvements de la Lune & du Soleil : pour s'en convaincre il suffiroit de remarquer que comme la Lune retarde de 48 minutes chaque jour à revenir au même point du Ciel , comme nous l'avons vu n°. 147 , de même aussi les marées retardent tous les jours de 48 minutes :

que celles-ci reviennent à la même heure au bout de 15 jours , & au bout d'un mois lunaire ou de 29 jours & demi , lorsque la Lune est revenue , non pas exactement au même point du Ciel , mais dans la même situation par rapport au Soleil : forte preuve que les deux Astres ont part à l'effet , & toutes les autres circonstances le confirment , comme nous allons le voir.

532. Les marées sont plus fortes de 15 jours en 15 jours , c'est ce qui arrive à toutes les nouvelles & pleines Lunes , ou lorsque les deux Astres agissent ensemble sur le même point de la Mer. On donne le nom de *grandes eaux* à ces plus fortes marées , on les nomme aussi *Malines* ou *Reverdies*.

Dans certains tems de l'année les deux Astres exercent encore mieux leurs forces ; c'est quand ils répondent au dessus de l'Océan vers le milieu de la Terre , ou vers l'Equateur ; la Mer monte alors beaucoup plus haut , & elle descend aussi plus bas ; c'est ce qui arrive vers les commencemens d'Avril & d'Octobre.

Enfin le Soleil & la Lune ne conservent pas toujours la même distance à la Terre. La Lune principalement est sujette à s'éloigner de notre Globe , & d'autres fois elle s'en approche. Une médiocre attention fait appercevoir ce changement de distance , la Planete nous paroît plus petite ou plus grande ; mais toutes les fois qu'elle est plus voisine , & qu'elle nous paroît par conséquent plus grande , son action sur la Mer est aussi plus forte : c'est ce que nous apprennent toutes les observations.

533. Il arrive le contraire dans les quadratures , l'effet est moindre , parce que l'action de la Lune se trouve contrariée par celle du Soleil. Dans ce cas qui arrive aussi tous les 15 jours , & auquel on donne le nom de *Mortes eaux* , la Mer monte moins haut , & elle descend aussi moins bas ; depuis le terme de la pleine Mer jusqu'à celui de la basse Mer , il n'y a quelquefois que la moitié de la hauteur qu'on observe dans les malines.

534. En général les marées du matin & du soir ne sont pas également fortes ; il y a un choix à faire lorsqu'on veut sortir d'un Port ou y entrer , & que ce Port n'est pas assez profond ; mais ce qu'il y a de très-remarquable , c'est que l'ordre de ces marées change au bout de six mois ; c'est-à-dire , que si ce sont les marées du matin qui sont actuelle-

ment les plus fortes , comme cela ne manque pas d'arriver en Hiver , en six mois ou un peu plus , elles seront les plus foibles. Ce sont effectivement les marées du soir qui sont les plus fortes en Eté , & il faut donc les préférer pour entrer dans les Ports & pour en sortir. Il arrive à peu près un égal changement à l'égard des grandes marées des nouvelles Lunes , comparées aux grandes marées des pleines Lunes ; elles sont aussi presque toujours inégales , & la différence est quelquefois de plusieurs pieds ; mais au bout de six mois les plus fortes marées deviennent les plus foibles , & les plus foibles deviennent les plus fortes. Cet effet doit être principalement attribué à la Lune , qui n'est pas à la même distance de la Terre au bout de six mois , lorsqu'elle est dans la même situation par rapport au Soleil : si elle se trouve maintenant à sa moindre distance dans le tems des nouvelles Lunes , dans six mois , ce sera tout le contraire , elle sera à sa moindre distance dans le tems des pleines Lunes.

535. Au surplus , les *malines* n'arrivent pas précisément les jours des nouvelles & pleines Lunes , mais un jour & demi ou deux jours après. Les plus petites marées , ou les *mortes-eaux* , ne concourent pas exactement non plus avec les quadratures ; elles tombent un jour & demi plus tard. Les marées ont rapport à tous les autres effets qui demandent du tems pour recevoir peu à peu leur augmentation , par l'action réitérée de la même cause ou du même agent. Après qu'elles ont été fort grandes , 1 ou 2 jours après la nouvelle ou la pleine Lune , elles vont en diminuant jusqu'à un jour & demi après la quadrature , & elles augmentent ensuite de nouveau jusqu'à deux jours environ après la pleine ou nouvelle Lune suivante. Il se trouve la différence que nous avons dite , entre les marées du soir & du matin , de même qu'entre les malines ; mais c'est une règle générale , que toutes les fois que la Mer monte davantage par son flux , elle descend aussi davantage par son reflux. Lorsque toutes les circonstances sont favorables pour produire une très-grande maline vers le commencement d'Avril ou d'Octobre , la Mer , en se retirant , laisse aussi à sec une plage beaucoup plus grande qu'à l'ordinaire : on voit alors à découvert des bancs de

sable & des écueils, qui sont cachés pendant tout le reste de l'année.

## CHAPITRE II.

### *Du Calcul des Lunaisons.*

536. **N**ous venons de voir dans le Chapitre précédent que les marées ont un rapport immédiat avec les mouvemens du Soleil & de la Lune, & que leur retardement est le même que celui de cette dernière Planete : il est donc nécessaire de savoir calculer les Phases de la Lune, pour connoître l'heure du flux & reflux : pour y parvenir, on se sert communément de l'Epaque que l'on trouve par le moyen du Nombre d'Or.

### *Du Cycle Lunaire ou Nombre d'Or, & de la maniere de le trouver.*

537. *Le Cycle Lunaire est une révolution de 29 ans, au bout de laquelle les nouvelles & pleines Lunes reviennent aux mêmes jours du mois, & presque à la même heure. Je dis presque à la même heure, parce qu'au bout de 19 ans les nouvelles & pleines Lunes arrivent environ une heure & demie plutôt. Les anciens Astronomes, qui remarquerent cette période, en eurent une si grande idée, qu'ils firent graver le Cycle Lunaire en Lettres d'Or; & c'est delà que l'on appelle Nombre d'Or le nombre du Cycle, qui répond à chaque année proposée.*

538. *Pour trouver le Nombre d'Or d'une année quelconque de l'Ere Chrétienne, on ajoute 1 à l'année proposée, & on divise la somme par 19, le reste de la division est le Nombre d'Or. S'il ne reste rien le Nombre d'Or est 19 : on ajoute 1 à l'année proposée avant de faire la division, parce qu'il y avoit 1 de Nombre d'Or à la naissance de JESUS-CHRIST.*

539. Si l'on propose, par exemple, de trouver le Nombre d'Or en 1782, il faudra diviser 1783 par 19 : la divi-

tion faite il restera 16, c'est le Nombre d'Or cherché, & le quotient 93 indiquera les révolutions passées depuis la Naissance de Notre-Seigneur.

540. On trouve encore le Cycle Lunaire en prenant pour époque l'année Séculaire, si on connoît son Nombre d'Or. On retranche les deux chiffres qui désignent les milles & les cens de l'année proposée : on prend ensuite dans le reste autant d'unités qu'il y a de fois 20 ; on y ajoute le surplus avec le nombre d'Or de l'année Séculaire : la somme étant au dessous de 29, sera le Nombre d'Or cherché ; mais si elle passe 29, on en retranchera ce nombre, & le reste sera le Nombre d'Or.

541. Il est facile de voir pourquoi l'on prend autant d'unités qu'il y a de fois 20 ; c'est que dans 20 années il y a une révolution de 19 ans & 1 de surplus ; dans 40 ans il y a deux révolutions qui valent 38 ans, & 2 de surplus. On trouvera de même 3 pour 60, 4 pour 80 & 5 pour 100, ce qui fait voir que tous les cent ans le Nombre d'Or augmente de 5.

542. Si donc l'on propose l'année 1782 ; en retranchant de ce nombre les milles & les cens, il restera 82 : puis prenant 4 unités pour 80, puisque dans ce nombre il y a 4 fois 20, & y ajoutant le surplus 2 avec 10, Nombre d'Or de l'année Séculaire 1700, la somme 16 indiquera le Nombre d'Or de 1782. Si l'année proposée eût été après 1800, on auroit ajouté 15, après 1900 on ajoutera 1, parce que les quantités 10, 15 & 1 sont les Nombres d'Or des années Séculaires 1700, 1800 & 1900.

### OPÉRATION de chaque Méthode.

Première Méthode.  
1782 Année proposée.  
1 à ajouter.

$$\begin{array}{r} \text{Somme } 1782 \\ \hline 73 \end{array} \left. \begin{array}{l} 19 \\ 93 \end{array} \right\}$$

Reste . 16 Nombre d'Or.

Seconde Méthode.  
17,82

4 pour 80.  
2 de surplus.  
10 Nombre d'Or de 1700.

Somme . 16 Nombre d'Or cherché.

543. AUTRES EXEMPLES. On demande le Nombre d'Or des années 1775 ; 1780 ; 1785 ; 1795 ; 1804 & 1822.

R. 9 ; 14 ; 19 ; 10 ; 19 & 18.

*De l'Epacte, & de la maniere de la trouver.*

544. Les Epactes sont des nombres qui expriment pour chaque année l'âge à peu près qu'avoit la Lune à la fin de l'année précédente. Lorsque 1783 a fini, par exemple, la Lune étoit âgée de 7 jours; c'est-à-dire, qu'à la fin de 1783 il y avoit 7 jours d'écoulés depuis la dernière conjonction ou nouvelle Lune: c'est pourquoi 1784 a 7 d'Epacte. Et comme le nombre des jours contenus dans les mois de Janvier & de Février font ensemble environ deux lunaisons, il s'ensuit que l'Epacte d'une année est aussi l'âge à peu près qu'a la Lune le dernier jour de Février de l'année courante.

545. L'Epacte vient de ce que l'année Solaire commune est plus grande que l'année Lunaire d'environ 22 jours, la première étant de 365 jours, & la seconde de 354 seulement.

546. Il suit de là que l'Epacte doit augmenter de 11 chaque année; car, puisque les nouvelles Lunes arrivent 11 jours plutôt une année que la précédente, l'âge de la Lune doit augmenter de la même quantité: ainsi pour avoir l'Epacte d'une année, il suffit d'ajouter 11 à celle de l'année précédente: si la somme n'excede pas 30, ce sera l'Epacte cherchée; mais si la somme surpasse 30, il faut en ôter ce nombre: cette méthode de trouver l'Epacte dans le siècle présent & dans le suivant, souffre exception dans un cas, c'est quand le Nombre d'Or est un; car alors il faut ajouter 12 à la dernière Epacte.

547. Il y a une correspondance entre le Nombre d'Or & les Epactes, puisque le Nombre d'Or est la période du retour de la Lune à son même âge le même jour de l'année; mais à cause de la correction des années bissextiles de 100 en 100 ans, cette correspondance change toutes les fois qu'on omet une bissextile, à moins que l'équation Lunaire ne change aussi.

548. Pour trouver l'Epacte d'une année dans le 28 & le 29<sup>me</sup> siècle; c'est-à-dire, entre 1700 & 1900 exclusivement, on ôte 2 du Nombre d'Or, & on multiplie le reste par 22; ensuite on divise le produit par 30; ce qui reste après la division est l'Epacte.

549. Voici encore une méthode d'usage & fort simple. On compte le Nombre d'Or circulairement sur la racine, sur

la jointure & sur le bout du pouce , en commençant à la racine. Si le Nombre d'Or finit sur la racine , on en retranche 1 pour avoir l'Epaëte : s'il finit sur la jointure , on y ajoute 9 : enfin s'il finit sur le bout , on y ajoute 29 ; la somme du Nombre d'Or & de la quantité ajoutée donne l'Epaëte \* ; suppose que cette somme soit plus grande que 30 , on en prend le surplus.

550. Si on demande l'Epaëte de 1782, dont le Nombre d'Or est 16 ; en comptant ce nombre sur le pouce , comme on vient de le dire , & commençant par la racine , on trouvera aussi qu'il y finit ; ainsi il faudra retrancher 1 du Nombre d'Or , le reste 15 fera l'Epaëte cherchée.

551. EXEMPLE II. On demande l'Epaëte de l'année 1797.

O P É R A T I O N.

Première Méthode.

1797 Année proposée.  
1 à ajouter.

1798 { 19

88 { 94

Reste 12 Nombre d'Or.  
1 à soustraire.

Reste 11  
Multipliez par 11

Produit 121 { 30

Epaëte 1 { 4

Seconde Méthode.

17.97

4 pour 80.  
17 de surplus.  
10 Nombre d'Or de 1700.

Somme 31  
Dont étant 19

Reste 12 Nombre d'Or.  
19 à ajouter.

Somme 31  
30 à soustraire.

Reste 1 d'Epaëte.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'Epaëte des années 1771 ; 1780 ; 1784 ; 1804 ; 1806 & 1821.

R. 28 ; 23 ; 7 ; 18 ; 11 & 26.

\* Depuis 1900 jusqu'à 2100 , on retranchera 2 du Nombre d'Or , s'il finit sur la racine , ou on y ajoutera 28 ; sur la jointure , on ajoutera 8 ; & au bout 18.



## PROBLÈME PREMIER.

*Connoissant l'Epacte d'une Année, trouver quel jour du Mois arrive la Nouvelle & Pleine Lune.*

552. Nous avons vu ci-devant (146) que la Lune est nouvelle toutes les fois que cette Planete se trouve en conjonction avec le Soleil ; & qu'elle est pleine, quand elle paroît diamétralement opposée à cet Astre, ou qu'elle en est éloignée de 180 degrés, ce qui arrive 25 jours après sa conjonction.

553. Pour trouver quel quantième du mois arrive la nouvelle Lune, on ajoute l'Epacte avec les mois écoulés depuis Mars inclusivement, jusques & compris celui pour lequel on cherche la nouvelle Lune : cette somme se retire d'une lunaison, c'est-à-dire, de 29 ou de 30, selon que le mois a 30 ou 31 jours ; le reste donne le jour du mois qui indique la nouvelle Lune.

Si la somme de l'Epacte & des mois passés depuis Mars, surpasse les nombres de 29 ou de 30, on la retranche de 59, valeur de deux lunaisons.

La raison de cette pratique est bien simple. Nous avons vu ci-devant (544) que l'Epacte d'une année marque à peu près l'âge qu'a la Lune le dernier jour de Février, & (546) qu'elle augmente de 11 jours d'une année à l'autre ; elle augmente donc d'environ un jour chaque mois. C'est pourquoi on ajoute le nombre des mois écoulés depuis Mars ; on a ensuite l'âge de la Lune à la fin du mois qui précède celui dont il s'agit. Ainsi en l'ôtant d'une ou de deux lunaisons, il doit rester le quantième de la nouvelle Lune.

554. Quant aux mois de Janvier & de Février, on ne fait qu'ajouter 1 à l'Epacte de l'année proposée, & on ôte la somme de 30 pour le mois de Janvier, & de 29 pour le mois de Février.

555. Il est une méthode aisée de distinguer les mois qui ont 30 jours de ceux qui en ont 31, quand on ne le fait pas par mémoire ; c'est de tenir deux doigts d'une main fermés, le second & le quatrième, & les trois autres ou-

verts.

verts. Ils sont alternativement abaissés & étendus. On prononce ensuite les noms des mois sur les 5 doigts, en commençant par Mars & par le pouce qui est du nombre des doigts ouverts : tous les mois qui tombent sur les doigts ouverts ont 31 jours, & ceux qui tombent sur les doigts fermés n'en ont que 30. Février forme une exception à cette règle, comme on le fait, il n'a que 28 jours les années communes, & 29 les années bissextiles.

556. Pour savoir quel jour du mois tombe la pleine Lune, il suffit d'ajouter 25 jours au quantième de la nouvelle, si elle arrive avant le 25, au lieu qu'il faut en retrancher ce nombre, si elle arrive après le 25.

557. EXEMPLE I. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune au mois de Mai 1782.

L'Épacte, comme nous l'avons vu (550), est 15 : de plus, il y a en Mai trois mois écoulés depuis Mars : la somme 18 est l'âge de la Lune le dernier jour d'Avril ; il faut donc la retrancher de 30, puisqu'elle est moindre, & que le mois de Mai a 31 jours : le reste 12 est le quantième de la nouvelle Lune ; ajoutant 15 avec 12, on a 27 pour le jour de la pleine Lune.

### OPÉRATION.

|                         |                                     |       |
|-------------------------|-------------------------------------|-------|
| 17,82                   | Épacte . . . . .                    | 15    |
| 4 pour 80.              | Mois écoulés . . . . .              | 3     |
| 2 de surplus.           | Somme . . . . .                     | 18    |
| 10 Nombre d'Or de 1780. | A soustraire d'une lunaïson ou de.. | 30    |
| Somme 16                | Nouvelle Lune le . . . . .          | 12    |
| 1 à ôter.               | Ajoutant . . . . .                  | 15    |
| Reste 15                | Pleine Lune le . . . . .            | 27    |
|                         |                                     | <hr/> |

558. EXEMPLE II. On demande le tems de la nouvelle & pleine Lune en Décembre 1878.



## O P É R A T I O N.

|            |                      |                                    |    |
|------------|----------------------|------------------------------------|----|
| 18,78      |                      | Epacte . . . . .                   | 26 |
|            |                      | Mois écoulés . . . . .             | 10 |
| 3          | pour 60.             | Somme                              | 36 |
| 18         | de surplus.          | A soustraire de 2 lunaifons ou de. | 59 |
| 15         | Nombre d'Or de 1800. |                                    |    |
| Somme      | 36                   | Nouvelle Lune le . . . . .         | 23 |
| Dont ôtant | 19                   | Dont ôtant . . . . .               | 15 |
| Reste      | 17                   | Pleine Lune le . . . . .           | 8  |
|            | 9 à ajouter.         |                                    |    |
| Somme      | 26                   | Epacte.                            |    |

AUTRES EXEMPLES. On demande le tems de la nouvelle  
& pleine Lune en { Juillet 1794 }  
                                  { Juin 1780 }  
                                  { Janvier 1784 }  
R. { Nouv. Lune le 26 Juillet ; le 2 Juin ; le 22 Janv.  
      { Pleine Lune le 11 ; 17 ; 7

## P R O B L È M E I I.

*Connoissant l'Epacte, trouver l'âge de la Lune  
pour un jour proposé.*

559. L'âge de la Lune est (146) le nombre de jours écoulés depuis sa conjonction avec le Soleil ; ou depuis la nouvelle Lune ; or il est aisé de trouver cet âge pour un jour donné, lorsqu'on connoît le jour qu'elle a été nouvelle ; mais on peut aussi le trouver immédiatement, comme il suit. Pour cela, il faut ajouter trois choses ensemble ; savoir, l'Epacte, le nombre des mois écoulés depuis Mars inclusivement, & le quantième du mois : la somme donne l'âge de la Lune ; mais lorsqu'elle surpasse 30, on en prend le surplus quand le mois a 32 jours ; ou le surplus de 29 quand le mois n'a que 30 jours ; si cependant la somme excédoit 59, on en retrancheroit ce nombre.

Cette pratique est fondée sur ce que la somme de l'Epacte & des mois écoulés depuis Mars donne l'âge de la Lune à la fin du mois qui précède celui dont il s'agit

(553), il faut donc y ajouter encore le quantieme du mois proposé, puisque c'est un surcroît de plus à la Lune.

On agit aux mois de Janvier & de Février comme il a été dit (554) pour trouver la nouvelle Lune ; c'est-à-dire, que l'on ajoute seulement 2 à l'Epacte & au quantieme unis ensemble.

560. Malgré ces précautions on ne laisse cependant pas de trouver quelquefois 2 jours d'erreur, parce que cette maniere de calculer les Lunaïsons est trop grossiere ; il vaut beaucoup mieux se servir de la méthode que nous enseignerons ci-après Chapitre IV, n°. 571 & suiv.

561. EXEMPLE I. On demande l'âge de la Lune le 8 Juin 1782.

L'Epacte 15, trouvée ci-devant (550), étant ajoutée avec les mois écoulés depuis Mars 4, & le quantieme 8, donneront 27 pour l'âge de la Lune ; c'est-à-dire, que 27 jours auparavant le 8 Juin la Lune étoit en conjonction, & qu'elle étoit pleine ou en opposition seulement 12 jours auparavant.

### OPÉRATION.

|                         |                              |           |
|-------------------------|------------------------------|-----------|
| 17,82                   | Epacte . . . . .             | 15        |
| 4 pour 80.              | Mois écoulés . . . . .       | 4         |
| 2 de surplus.           | Quantieme . . . . .          | 8         |
| 10 Nombre d'Or de 1700. | Somme. Age de la Lune .      | 27 jours. |
| Somme 16 Nombre d'Or.   | Dont étant . . . . .         | 15        |
| 1 à ôter.               | Jours après la pleine Lune.. | 12        |
| Reste 15 d'Epacte.      |                              |           |

562. EXEMPLE II. On demande l'âge de la Lune le 25 Mai 1784.



## O P É R A T I O N .

|                         |                                   |                          |
|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 17,84                   |                                   | Epacte . . . . . 7       |
| 4 pour 80.              |                                   | Mois écoulés . . . . . 3 |
| 4 de surplus.           |                                   | Quantieme . . . . . 25   |
| 10 Nombre d'Or de 1700. | Somme . . . . . 35                |                          |
|                         | Dont ôtant . . . . . 30           |                          |
| Somme 18 Nombre d'Or.   |                                   |                          |
| 19 à ajouter.           | Age de la Lune . . . . . 5 jours. |                          |
| Somme 37                |                                   |                          |
| Dont ôtant 30           |                                   |                          |
| Reste 7 d'Epacte.       |                                   |                          |

AUTRES EXEMPLES. On demande l'âge de la Lune

le { 27 Décembre 1783.  
 9 Septembre 1804.  
 25 Janvier 1779.  
 R. 4 jours. 5 jours. 8 jours.

## C H A P I T R E I I I .

*De l'Etablissement des Marées, & de la maniere de calculer l'Heure du Flux & Reflux.*

563. **I**L est pleine Mer sur toute une étendue de Côte à la même heure; mais selon que les Ports sont plus ou moins retirés dans les terres, & que leur ouverture est plus ou moins étroite, la Mer emploie plus ou moins de tems pour s'y rendre, & il y est pleine Mer plutôt ou plus tard. Chaque Port a donc son heure particulière; outre que cette heure est différente chaque jour, il a été naturel de considérer plus particulièrement les marées des nouvelles & pleines Lunes, & d'y rapporter toutes les autres.

564. On nomme *Etablissement des Marées*, ou *Situation d'un Port*, ou *Heure d'un Port*, l'heure à laquelle il y est pleine Mer le jour de la nouvelle & pleine Lune. Dans la Baie de Brest, c'est à 3<sup>h</sup> 30', au lieu que l'établissement

des marées au Havre-de-Grace est à 9 heures ; à Dieppe à 10<sup>h</sup> 30', parce qu'il est pleine Mer dans ces Ports à ces heures-là, les jours des nouvelles & pleines Lunes.

On trouvera à la fin de ce Volume, page 55 & suivantes, une Table de la Situation des Ports les plus remarquables.

## PROBLÈME PREMIER.

*Connoissant l'Heure de la Pleine Mer dans un Port un certain jour, & le Retardement des Marées, trouver son Etablissement.*

565. On connoît sans peine l'établissement des marées dans un Port, lorsqu'on se trouve dans ce même Port le jour de la nouvelle ou pleine Lune ; mais si l'on s'y trouve un autre jour, l'heure de la pleine Mer sera différente, & il faudra avoir égard au retardement des marées, qui est, comme nous l'avons dit (527), d'environ 48 minutes par jour : ainsi pour trouver l'Etablissement, ou la Situation d'un Port, un autre jour que celui de la nouvelle ou pleine Lune, il faut toujours retrancher le retardement des marées de l'heure de la pleine Mer observée, augmenté de 22 s'il est nécessaire pour la soustraction : par exemple, si on trouve par les moyens expliqués ci-dessus, 10 jours d'écoulés depuis la nouvelle ou pleine Lune, & qu'on observe l'heure de la pleine Mer ce jour-là à 9<sup>h</sup> 30' ; les 10 jours de Lune vaudront 8 heures de retardement, ainsi ces 8 heures doivent être retranchées de l'heure de la pleine Mer observée à 9<sup>h</sup> 30', & il restera pour l'établissement du Port une heure 30 minutes.

566. EXEMPLE II. Le 18 Février 1784, on a trouvé la Mer pleine dans un Port à 11<sup>h</sup> 15'. On demande l'établissement des marées de cet endroit.



## O P É R A T I O N .

17,84

|                         |                           |                                 |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 4 pour 80.              | Epacte . . . . .          | 7                               |
| 4 de surplus.           | Mois de Février . . . . . | 1                               |
| 19 Nombre d'Or de 1700. | Quantieme . . . . .       | 18                              |
| <hr/>                   |                           |                                 |
| Somme 18                | Nombre d'Or.              | Somme. Age de la Lune . . . . . |
| 19 à ajouter.           |                           | 26 jours.                       |
| <hr/>                   |                           | Dont ôtant . . . . .            |
| Somme 37                |                           | 15                              |
| Dont ôtant 30           |                           | <hr/>                           |
| <hr/>                   |                           | Jours après la pleine Lune. 11  |
| Reste 7                 | d'Epacte.                 | <hr/>                           |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Pleine Mer observée . . . . .                  | 11 <sup>h</sup> 15' |
| Retardement des marées pour 11 jours . . . . . | 8 48                |
| <hr/>  |                     |
| Reste pour l'établissement du Port . . . . .   | 2 <sup>h</sup> 27'  |
| <hr/>  |                     |

567. EXEMPLE III. On demande la Situation d'un Port, où la Mer se trouve pleine à 2<sup>h</sup> 30' du soir, ayant pour lors 12 jours de Lune.

Je remarque que 2<sup>h</sup> 30' du soir sont équivalentes à 14<sup>h</sup> 30' du matin ; ainsi retranchant de ce nombre 9<sup>h</sup> 36', valeur de 12 jours de Lune, il restera 4<sup>h</sup> 54' pour la Situation du Port dont il s'agit.

## O P É R A T I O N .

|  |                     |
|--|---------------------|
| Pleine Mer observée ( augmentée de 12 <sup>h</sup> ) . . . . . | 14 <sup>h</sup> 30' |
| Retardement des marées pour 12 jours de Lune. . . . .          | 9 36                |
| <hr/>  |                     |
| Reste pour l'établissement du Port . . . . .                   | 4 <sup>h</sup> 54'  |
| <hr/>  |                     |

AUTRES EXEMPLES. { Le 13 Février 1784 }  
 { Le 7 Janvier 1772 } , on trouve  
 { Le 6 Mars 1773 }

la Mer pleine à { 10<sup>h</sup> 30' }  
 { 6 10 } . On demande l'établissement des  
 { 7 40 }  
 marées.

R. 5<sup>h</sup> 42'. 3<sup>h</sup> 46'. 9<sup>h</sup> 16'.

PROBLÈME II.

*Connoissant l'Etablissement des Marées pour un Port & leur retardement, trouver l'Heure de la Pleine Mer pour un jour proposé.*

568. Lorsqu'on connoît l'établissement d'un Port, ou l'heure à laquelle il y est pleine Mer le jour de la nouvelle ou pleine Lune, il est très-facile de trouver à peu près l'heure de la pleine Mer pour tous les autres jours, puisqu'il ne faut qu'ajouter la quantité du retardement à l'établissement du Port, & retrancher 22 heures de la somme, si elle surpasse ce nombre.

569. EXEMPLE I. On demande à quelle heure il sera pleine Mer au Havre-de-Grace le 11 Avril 1785.

Je cherche l'âge de la Lune pour ce même jour (559 &c.) & je trouve 2 jours d'écoulés depuis la nouvelle Lune; ces deux jours produisent 1<sup>h</sup> 36' de retardement, que j'ajoute à l'établissement des marées au Havre-de-Grace, qui est 9 heures, & j'ai 10<sup>h</sup> 36' pour le tems de la pleine Mer.

O P É R A T I O N.

|   |                                      |          |
|---|--------------------------------------|----------|
| 17,84   | Epacte . . . . .                     | 18       |
| 4 pour 80.                                    | Mois écoulés . . . . .               | 2        |
| 5 de surplus.                                 | Quantième . . . . .                  | 11       |
| 10 Nombre d'Or de 1700.                       | Somme . . . . .                      | 31       |
| —   | Dont ôtant . . . . .                 | 29       |
| Somme 19 Nombre d'Or.                         | Reste pour l'âge de la Lune. . . . . | 2 jours. |
| 1 à soustraire.                               |                                      |          |
| Reste 18 d'Epacte.                            |                                      |          |
| Etablissement du Port du Havre . . . . .      | 9 <sup>h</sup> 0'                    |          |
| Retardement des marées pour 2 jours . . . . . | 1 36'                                |          |
| Somme ou tems de la pleine Mer . . . . .      | 10 <sup>h</sup> 36'                  |          |

570. EXEMPLE II. On veut savoir l'heure de la pleine Mer dans la Baie de Brest le 20 Juillet 1804.

Ce jour-là la Lune aura 13 jours, ce qui donne pour le retardement des marées  $10^h 24'$ ; en ajoutant donc  $10^h 24'$  avec l'établissement de Brest, qui est de  $3^h 30'$ , il vient  $13^h 54'$  pour l'heure de la pleine Mer; c'est-à-dire,  $1^h 54'$  après midi.

AUTRES EXEMPLES. On demande l'heure de la pleine

Mer à { S. Malo le 30 Avril 1793  
Dieppe le 10 Août 1783  
Rochefort le 4 Mars 1792 }

R.  $10^h 0'$ .  $8^h 6'$ .  $1^h 3'$ .

## CHAPITRE IV.

*Méthodes plus exactes que les précédentes, tant pour calculer les Phases de la Lune, que pour trouver l'Heure du Flux & Reflux.*

571. **L**E calcul des Epactes ordinaires étant trop grossier pour être d'usage sur Mer, il vaut mieux avoir recours à des Tables astronomiques, qui donnent beaucoup plus de précision. Celles dont on va enseigner l'usage ont été calculées de nouveau avec le plus grand soin, & sont beaucoup plus exactes que celles des Editions précédentes; elles font connoître le vrai tems des Phases de la Lune à 10 ou 12 minutes près communément; il n'y a presque jamais une demi-heure de différence dans les plus grandes erreurs. On auroit pu pousser plus loin l'exactitude de cette détermination; mais il auroit fallu trop compliquer ce calcul, qui ne sert gueres qu'à connoître l'heure des marées dans les parages dont on connoît l'établissement: or il suffit pour cela que l'on sache le vrai tems des Syzygies ou des Quadratures à 3 heures près, pour ne se tromper jamais de 10 minutes sur le tems de la plus haute marée, dans les jours où des vents forcés ne la rendent pas irrégulière.

*Calcul des Phases de la Lune.*

572. La Table I pour les années, au haut de la page 52, contient dans la première colonne les années pendant lesquelles on pourra s'en servir : la seconde colonne donne pour les années communes les jours, heures & minutes de Janvier, auxquels arrive à peu près la première Phase de ce mois indiquée dans la quatrième colonne de l'année correspondante : mais il faut y ajouter un jour pour avoir cette première Phase dans les années bissextiles.

On trouve dans les trois Tables destinées pour le calcul des Lunaifons, des colonnes qui ont en tête la lettre A, avec des nombres qui ne passent pas 1000 : ces nombres indiquent l'Anomalie de la Lune \*. Il faut remarquer que, lorsqu'en ajoutant ces nombres, leur somme dépasse 1000, on n'écrit que l'excédent : par exemple, si la somme étoit 1245, on n'écrit que 245. La raison en est, que 1000 marquant une révolution complète de la Lune à l'égard du terme de sa plus petite vitesse, le nombre 1245 exprime une révolution entière, plus la  $\frac{245}{1000}$  partie d'un autre : or, comme les inégalités de la Lune recommencent à être les mêmes après chaque révolution, on ne doit plus avoir égard à la révolution achevée, mais à l'excédent 245, qui exprime la distance actuelle de la Lune à son Apogée, ou au terme de ses inégalités.

573. La lettre P qui est à la tête de la quatrième co-

\* Pour comprendre exactement ce que l'on entend par Anomalie, il faut observer que l'Orbite de la Lune, c'est-à-dire, la courbe qu'elle parcourt autour de la Terre pendant chaque mois lunaire, n'est pas un cercle exact, mais une Ellipse. D'un autre côté la Terre n'occupe pas le centre, mais un des foyers de cette Ellipse : il résulte de là que la Lune est tantôt plus près & tantôt plus loin de la Terre.

On nomme *Apogée* de la Lune sa plus grande distance à la Terre, & *Périgée* sa plus petite distance. Comme la Lune va plus vite dans son Périgée que dans son Apogée, & que son mouvement se ralentit à mesure qu'elle s'éloigne de la Terre, il a fallu fixer un terme de comparaison pour mesurer ces inégalités. L'Anomalie a été imaginée pour cet effet ; elle se compte depuis l'Apogée ; ainsi on peut dire que l'Anomalie de la Lune est la distance de cette Planète à son Apogée : elle se compte ordinairement par Signes & degrés, de l'Ouest vers l'Est ; mais dans ces Tables, l'Orbite entière de la Lune est supposée divisée en 1000 parties, qui répondent aux 12 Signes du Zodiaque : cette manière d'estimer l'Anomalie rend le calcul plus simple & plus commode.

bonne des Tables I & II, sert à indiquer l'ordre des Phases de la Lune ; 1 exprime la premiere Phase ou la nouvelle Lune ; 2 le premier Quartier ; 3 la pleine Lune ; 4 le dernier Quartier ; 5 est un retour de nouvelle Lune ; 6 est un retour de premier Quartier ; 7 un retour de pleine Lune & 8 est un retour de dernier Quartier ; de sorte que dans ces Tables une nouvelle Lune est indiquée par le tems où le nombre P des années fait 1 ou 5 avec le nombre P des mois : un premier Quartier, par le tems où le nombre P des années, fait 2 ou 6 avec celui des mois ; une pleine Lune, par le tems où le nombre P des années, fait 3 ou 7 avec le nombre P des mois ; enfin un dernier Quartier, par le tems où le nombre P des années, fait 4 ou 8 avec le nombre P des mois.

Les nombres de la colonne P dans la Table I, indiquent quelle est la premiere Phase de l'année qui a eu lieu ou qui aura lieu en Janvier de l'année correspondante.

Par exemple, vis-à-vis de l'année 1798, on trouve 3 dans la colonne P ; cela signifie que la premiere des Phases de la Lune qui auront lieu en Janvier 1798, sera la pleine Lune, qui arrivera le premier à 7<sup>h</sup> 22' du soir environ.

574. Pour avoir toute autre Phase que la premiere de l'année : ajoutez ensemble les nombres qui sont pour l'année proposée dans la Table I (page 52) & dans la ligne trouvée pour le mois, Table II ; puis avec le nombre A, qui résulte de la somme des deux nombres A de chaque Table, cherchez dans la Table III (page 53) l'équation correspondante à ce nombre, qu'il faut toujours ajouter à la somme des tems trouvés, pour avoir le vrai tems de la Phase cherchée, en observant, 1<sup>o</sup>. de prendre cette équation dans la partie de la Table III, qui convient à l'espece de Phase ; 2<sup>o</sup>. de prendre à peu près & à la vue les parties proportionnelles ; 3<sup>o</sup>. d'augmenter d'un jour les tems marqués dans les cases des mois de Janvier & Février quand l'année sera bissextile.

575. Les Phases trouvées, comme nous venons de dire, sont pour le Méridien de Paris, puisque nos Tables sont dressées pour cette Ville. Sous tout autre Méridien, il faut ajouter la différence en longitude à la Phase trouvée pour Paris, si le lieu est à l'Orient, & la soustraire s'il est

à l'Occident. Quelques exemples éclairciront ce que nous venons de dire, & feront mieux comprendre l'usage de ces Tables.

576. EXEMPLE I. On demande le jour de la nouvelle Lune à Paris en Janvier 1788.

Dans la Table I ( page 52 ) vis-à-vis de 1788, on trouve 6i 6<sup>h</sup> 43'.... 27 A... 1 P, ce qui signifie que le 6 Janvier 1788, vers 6<sup>h</sup> 43', comptées depuis midi ou en tems astronomique, la Lune seroit nouvelle à Paris si l'année étoit commune; mais comme il s'agit de Janvier dans une année bissextile, il faut ajouter un jour au tems indiqué. Il ne reste plus qu'à chercher dans la Table III, l'Equation qui convient pour une Syzygie à 27 d'Anomalie; on trouvera 17<sup>h</sup> 1' qu'il faut aussi ajouter; alors la nouvelle Lune de Janvier 1788 arrivera à Paris le 7 à 23<sup>h</sup> 44' en tems astronomique, ou en tems civil, le 8 à 11<sup>h</sup> 44' du matin,

O P É R A T I O N.

|  | J | H  | '                   | A                     | P |
|--|---|----|---------------------|-----------------------|---|
| Pour 1788  | 6 | 6  | 43                  | 27                    | 1 |
| Ou à cause de Janv. dans une année bissextile              | 7 | 6  | 43                  |                       |   |
| Equation pour les Syzygies, correspondante à 27 d'Anomalie |   | 17 | 1                   |                       |   |
| Donc nouvelle Lune en Janvier le                           | 7 | à  | 23 <sup>h</sup> 44' | en tems astronomique. |   |
| Ou en tems civil   | 8 | à  | 11 <sup>h</sup> 44' | du matin.             |   |

577. EXEMPLE II. On demande le tems de la nouvelle Lune du mois de Juillet 1789 à Paris.

Dans la Table I, vis-à-vis de 1789, on trouve 3i 0<sup>h</sup> 42'.... 155 A... 2P, ce qui signifie que la Phase 2 de la Lune, ou son premier Quartier, aura lieu le 3 Janvier 1789 à 0<sup>h</sup> 42' en tems astronomique, ou du soir en tems civil, l'Anomalie de la Lune étant pour lors de 155.

Comme il s'agit de la nouvelle Lune de Juillet, ou de la Phase 1 ou 5, & que le premier Quartier ou Phase 2 répond au commencement de l'année, je cherche dans la case du mois de Juillet, la ligne où le nombre P ajouté à 2 fasse 1 ou 5; cette ligne est celle où le nombre P est 3, vis-à-vis de laquelle on trouve 18i 6<sup>h</sup> 8'.... 232A... 3P:

# 236 LEÇONS DE NAVIGATION.

j'ajoute cet article à celui de 1789 ; la somme 21<sup>h</sup> 6<sup>h</sup> 50'.... 387A... 5P indique la nouvelle Lune le 21 Juillet à 6<sup>h</sup> 50' en tems astronomique, à la correction près de l'Anomalie qui est de 387.

Je cherche donc, Table III, dans la colonne des Syzygies, l'équation qui convient à 387 d'Anomalie, je trouve 21<sup>h</sup> 7' que j'écris sous la somme, & que je lui ajoute ; le résultat donne le jour de la nouvelle Lune en Juillet 1789 le 22 à 3<sup>h</sup> 57' du soir, pour le Méridien de Paris.

## OPÉRATION.

|                            | J  | H  | '  | A   | P |
|----------------------------|----|----|----|-----|---|
| Pour 1789                  | 3  | 0  | 42 | 155 | 2 |
| Pour Juillet               | 18 | 6  | 8  | 232 | 3 |
| Somme                      | 21 | 6  | 50 | 387 | 5 |
| Equation pour les Syzygies |    | 21 | 7  |     |   |

Nouvelle Lune en Juillet le . . . 22 à 3<sup>h</sup> 57' en tems astronomique ou du soir en tems civil.

*Remarque.* On pourroit ne faire l'addition de la première colonne qu'après avoir trouvé l'équation, on éviteroit par-là une opération ; mais aussi on seroit plus exposé à se tromper dans les heures.

578. EXEMPLE III. On demande le moment du dernier Quartier de la Lune pour Paris en Février 1784.

Le nombre P pour 1784 est 3, il faut donc prendre dans la case de Février la ligne où le nombre P est 1 : & comme il s'agit du mois de Février d'une année bissextile, il faudra ajouter 1 jour au nombre trouvé dans cette case.

## OPÉRATION.

|  | J  | H  | '  | A   | P |
|--|----|----|----|-----|---|
| Pour 1784                              | 5  | 12 | 22 | 977 | 3 |
| Pour Février dans une année bissextile | 7  | 0  | 7  | 343 | 1 |
| Somme                                  | 12 | 12 | 29 | 320 | 4 |
| Equation pour les Quadratures          |    | 1  | 4  | 47  |   |

Dernier Quartier en Février . . . le 13 à 17<sup>h</sup> 16' en tems astronomique.  
ou le 14 à 5 16 du matin tems civil.

579. EXEMPLE IV. Etant par  $140^{\circ} 45'$  de longitude Orientale du Méridien de Paris, on veut savoir le moment de la pleine Lune au mois d'Avril 1792.

Le nombre P de l'année 1792 est 3. Pour avoir la pleine Lune d'Avril, il faudroit chercher dans la case d'Avril la ligne où le nombre P est 4; mais en opérant, comme ci-dessus, la somme des tems  $7^{\text{h}} 1^{\text{h}} 3'$ , &  $28^{\text{h}} 6^{\text{h}} 15'$  donneroit plus de 35 jours, ce qui feroit tomber la pleine Lune le 5 Mai; il faudra donc prendre le nombre P dans la case de Mars, & comme la somme surpasse les 31 jours que contient le mois de Mars, on en prendra le surplus.

O P É R A T I O N.

|                                      | J  | H  | '  | A   | P |
|--------------------------------------|----|----|----|-----|---|
| Pour 1792 . . . . .                  | 7  | 1  | 3  | 76  | 3 |
| Pour Mars . . . . .                  | 29 | 18 | 0  | 220 | 4 |
| Somme . . . . .                      | 36 | 19 | 3  | 296 | 7 |
| Equation pour les Syzygies . . . . . | 1  | 0  | 19 |     |   |

Pleine Lune en Mars . . . le . . .  $37^{\text{h}} 19^{\text{h}} 22^{\text{h}}$   
 Otant les 31 jours de Mars . . . . .  $31^{\text{h}}$

Pleine Lune en Avril à Paris . . le . . .  $6^{\text{h}} 19^{\text{h}} 22^{\text{h}}$   
 Différ. des Mér. Orient.  $140^{\circ} 45'$  qui val. . .  $9^{\text{h}} 23^{\text{h}}$  Additive.

Pleine Lune au lieu proposé en Avril le. .  $7^{\text{h}} 4^{\text{h}} 45^{\text{h}}$  en tems astron., ou du  
 soir en tems civil.

EXEMPLE V. On demande le jour du premier Quartier de la Lune à Brest en Août 1799.

R. Le 7 Août à  $20^{\text{h}} 33'$  en tems astronomique, ou le 8 à  $8^{\text{h}} 33'$  du matin tems civil.

EXEMPLE VI. Etant au Cap François dans l'Isle Saint Domingue, en Amérique, on veut savoir le tems de la pleine Lune en Mars 1792.

R. Le 8 à  $1^{\text{h}} 43'$  du soir.

EXEMPLE VII. On demande le tems du dernier Quartier de la Lune pour Surate en Janvier 1790.

R. Le 7 à  $19^{\text{h}} 4'$ , ou le 8 à  $7^{\text{h}} 4'$  du matin.

580. EXEMPLE VIII. On demande la Phase de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804.

Dans la Table I on trouve pour 1804 21  $22^{\text{h}} 53'$ .. 958 A.. 4 P, il faut actuellement chercher dans la case du

mois de Juillet la Phase qui répond à un nombre de jours dont l'addition avec 21 22<sup>h</sup> 53' approche le plus du 20 Juillet, quantième proposé. Je prends pour cet effet la ligne 181 6<sup>h</sup> 8' .. 232 A .. 3 P. La somme 211 5<sup>h</sup> 1' .. 190 A .. 7 P m'indique que le 21 Juillet vers 5<sup>h</sup> 1' il sera pleine Lune; par conséquent la Phase de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804 est une pleine Lune. Il ne reste plus qu'à faire la correction convenable à 190 d'Anomalie.

## O P É R A T I O N.

|                                  | J  | H  | '                  |                               | A   | P         |
|----------------------------------|----|----|--------------------|-------------------------------|-----|-----------|
| Pour 1804 . . . . .              | 2  | 22 | 53                 | . . . . .                     | 958 | . . . . 4 |
| Pour Juillet . . . . .           | 18 | 6  | 8                  | . . . . .                     | 232 | . . . . 3 |
| Somme . . . . .                  | 21 | 5  | 1                  | . . . . .                     | 190 | . . . . 7 |
| Equation pour les Syzygies . .   | 1  | 0  | 35                 |                               |     |           |
| Pleine Lune à Paris Juillet le . | 22 | à  | 5 <sup>h</sup> 36' | en tems astronom. ou du soir. |     |           |

Si la Phase trouvée de la sorte différoit de 4 jours entiers ou plus du jour donné, il faudroit calculer le tems de la Phase précédente ou suivante, selon que la Phase trouvée suivroit ou précéderoit le tems donné.

AUTRES EXEMPLES. On demande la Phase de la Lune la plus prochaine du { 11 Avril 1785 au Havre-de-Grace }  
 { 8 Mars 1797 à Rotterdam }  
 R. { C'est une nouv. Lune qui arrivera le 8 Avril à 19<sup>h</sup> 33' }  
 { C'est un prem. Quart. qui arrivera le 5 Mars à 17<sup>h</sup> 53' }

## Calcul des Marées.

581. Nous sommes en état de calculer maintenant l'heure des marées avec plus d'exactitude que nous ne l'avons fait. Nous avons dit ci-devant qu'il étoit pleine Mer dans chaque Port à la même heure tous les jours des nouvelles & pleines Lunes; qu'on prenoit cette heure-là pour l'*Établissement* du Port, & que les marées retardoient d'un jour à l'autre d'environ 48 minutes d'heure; mais toutes les observations nous montrent que ce retardement ne se fait pas d'une manière égale; il est beaucoup moindre vers les nouvelles & pleines Lunes que vers les Quadra-

tures. Cette inégalité vient de ce que la Lune n'est pas l'unique cause du flux & reflux, & de ce que le Soleil y a aussi part. Les deux Astres ayant une certaine force pour soulever les eaux de la Mer, au dessus desquelles ils passent, il faut considérer leur action comme réunie dans un point moyen : l'endroit le plus élevé de la Mer ne répond ni à l'un ni à l'autre des deux Astres ; il répond entre les deux ; mais il est plus voisin de la Lune, parce qu'elle agit avec plus de force, & il ne fait pas autant de chemin que cette dernière Planète, lorsqu'elle s'éloigne du Soleil.

La Table page 54 marque d'une manière plus conforme aux observations les retardemens des marées par rapport à l'établissement d'un Port, en comptant depuis la Phase de la Lune la plus prochaine du tems pour lequel on veut connoître la haute Mer.

582. Au surplus on ne doit pas croire que ce nouveau calcul s'accorde toujours parfaitement avec l'observation. Les vents, selon leurs différentes directions, peuvent altérer considérablement le mouvement des marées ; cependant, si l'on excepte quelques cas très-rars, la différence n'ira jamais gueres qu'à un quart-d'heure ; au lieu qu'on peut souvent tomber dans une erreur de plus d'une heure en employant un retardement uniforme de 48 minutes par jour, comme on a coutume de faire.

Nous devons encore avertir que la Table dont nous nous servons ici n'est pas absolument régulière ; il faudroit, dans la rigueur, en employer plusieurs, à cause du peu de conformité qu'il y a d'une Lunaison à l'autre dans les mouvemens de la Lune par rapport au Soleil.

583. EXEMPLE I. On demande à quelle heure arrivera la haute Mer le 20 Juillet 1804 le soir dans la Baie de Brest.

Par les calculs expliqués ci-devant, on trouve (580) que la Phase de la Lune la plus prochaine du 20 Juillet 1804 est la pleine Lune, qui doit arriver à Paris le 22 à 5<sup>h</sup> 36'. Si on en retranche la différence des Méridiens, 27 minutes dont Brest est à l'Occident de Paris, il restera la pleine Lune à Brest le 22 Juillet à 5<sup>h</sup> 9' en tems astronomique ou du soir en tems civil. Le 20 Juillet soir est donc environ 2 jours avant la pleine Lune. Or, dans la Table

du retardement, page 54, on trouve que pour 2 jours avant la pleine Lune il faut ajouter  $10^h 43'$  à l'établissement de la Baie de Brest, qui est de  $3^h 30'$ , & on aura  $14^h 13'$ , ou  $2^h 13'$  pour le tems de la haute Mer à peu près. Pour avoir l'heure avec plus de précision, on dira, du 20 Juillet à  $2^h 13'$  du soir au 22 Juillet à  $5^h 9'$ , il y a 2 jours 2 heures 56 minutes ou en nombres ronds 2 jours 3 heures. A cet intervalle on trouve dans la Table  $10^h 37'$  qu'il faut ajouter à  $3^h 30'$  pour avoir  $14^h 7'$ , c'est-à-dire,  $2^h 7'$  du soir, pour le tems de la haute Mer le 20 Juillet 1804 dans la Baie de Brest.

## O P É R A T I O N.

|                                      | J  | H  |    | A   | P |
|--------------------------------------|----|----|----|-----|---|
| Pour 1804 . . . . .                  | 2  | 22 | 53 | 958 | 4 |
| Pour Juillet . . . . .               | 18 | 6  | 8  | 232 | 3 |
| Somme . . . . .                      | 21 | 5  | 1  | 190 | 7 |
| Equation pour les Syzygies . . . . . | 1  | 0  | 35 |     |   |

Pleine Lune à Paris en Juillet le 22 à  $5^h 36'$   
 Différence des Méridiens O . . . . . — 27

Donc Pleine Lune à Brest . . le 22 à  $5^h 9'$  en tems astronôm. ou du soir.

Le moment de la haute Mer du 20 Juillet au soir est donc environ 2 jours avant la pleine Lune ; ainsi, en suivant les principes expliqués ci-devant, on aura :

|   |                   |
|---|-------------------|
| Etablissement de la Baie de Brest . . . . .                       | $3^h 30'$         |
| Retardement des marées pour 2 jours avant la pleine Lune. . . . . | $10 43$           |
| Somme . . . . .   | $14^h 13'$        |
| Dont ôtant . . . . .  | 12                |
| Temps de la haute Mer à peu près . . . . .                        | le 20 à $2^h 13'$ |
| Temps de la pleine Lune à Brest . . . . .                         | le 22 à 5 9       |
| Reste donc avant la pleine Lune . . . . .                         | 2 j. $2^h 56'$    |
| Ou en nombres ronds . . . . .                                     | 2 3               |

|  |           |
|--|-----------|
| Etablissement de la Baie de Brest . . . . .                        | $3^h 30'$ |
| Retardement des marées pour 2j $3^h$ avant la pleine Lune. . . . . | $10 37$   |
| Somme . . . . .  | $14^h 7'$ |
| Dont ôtant . . . . .   | 12        |

Donc Temps cherché de la h. Mer à Brest le 20 Juillet 1804, à  $2^h 7'$  du soir.

LIV. III. SECT. III. CHAP. IV. 241  
 584. EXEMPLE II. On demande l'heure de la pleine Mer  
 du matin à Saint-Malo le 2 Mai 1797.

# O P É R A T I O N.

|   | J  | H  | '  | A   | P |
|---|----|----|----|-----|---|
| Pour 1797 . . . . .                     | 4  | 13 | 23 | 255 | 2 |
| Pour Avril . . . . .                    | 28 | 6  | 15 | 291 | 4 |
| Somme . . . . .                         | 32 | 19 | 38 | 546 | 6 |
| Equation pour les Quadratures . . . . . |    | 10 | 58 |     |   |

Ier Quartier à Paris en Avril le 33 à 6h 36'  
 Ou en Mai . . . . . le 3 à 6 36  
 Différence des Méridiens O . . . . . 17

Donc Ier Quart. à S. Malo, Maile 3 à 6h 19' en tems astronom. ou du soir.

La pleine Mer du 2 Mai au matin arrivera donc environ un  
 jour  $\frac{1}{2}$  avant le premier Quartier.

Etablissement de Saint-Malo . . . . . 6h 0  
 Retardem. des marées pour 1 j. 12h avant le Ier Quartier. 3 44

Somme ou tems de la pleine Mer à peu près le 2 Mai, à 9h 44' du matin.  
 Ou en tems astronomique . . . . . le 1, à 21 44  
 Tems du premier Quartier à Saint-Malo, Mai le 3, à 6 19

Reste donc avant le premier Quartier . . . . . 1 j. 8h 35'

Etablissement de Saint-Malo . . . . . 6h 0'  
 Retard. des marées pour 1 j 8h 35' avant le Ier Quart. 3 51

Donc pleine Mer à Saint-Malo le 2 Mai 1797 . . . . . à 9h 51' du matin.

AUTRES EXEMPLES. On demande à quelle heure arrivera  
 la pleine Mer { au Havre-de-Grace, le 11 Avril 1785 au soir.  
 à Rouen, le 11 Août 1802 au matin.  
 à Rochefort, le 4 Mars 1792 au soir.

R. 10h 32' : 1h 2' : 1h 48'.

AUTRES. On demande le tems de la haute Mer  
 { à Rotterdam, le 2 Janvier 1788 au matin.  
 à Douvres, le 20 Février 1800 au soir.  
 à au Havre, le 9 Avril 1802 au matin.

R. 11h 28' : 9h 51' : 1h 10'.

*Trouver l'Etablissement d'un Port.*

585. On aura recours à la même Table pour trouver l'établissement d'un Port, lorsqu'on y aura observé l'heure de la marée un certain jour : on calculera d'abord le tems de la Phase la plus prochaine, & on cherchera dans la Table la quantité du retardement pour le jour de l'observation. Il n'y aura qu'à ôter toujours ce retardement de l'heure qu'on aura observée, augmentée de 12 heures s'il est nécessaire, le reste donnera l'heure de l'établissement qu'on cherche ; c'est-à-dire, l'heure de la pleine Mer pour le jour de la nouvelle & pleine Lune.

586. EXEMPLE I. On a observé la pleine Mer dans un certain Port, à  $10^h 20'$ , un demi-jour avant la nouvelle Lune. On demande la situation de ce Port.

Si nous consultons la Table elle nous apprendra que le retardement pour 12 heures avant la nouvelle Lune est de  $11^h 42'$ , qu'il faut soustraire de  $10^h 20'$  ou de  $22^h 20'$  : le reste  $10^h 38'$  sera l'établissement du Port où s'est faite l'observation.

587. EXEMPLE II. Le 13 Février 1784, étant par  $18^d 30'$  de longitude estimée Est à l'égard de Paris, on a observé la pleine Mer à  $10^h 30'$  du matin. On demande l'établissement de cet endroit.

La Phase de la Lune la plus prochaine est le dernier Quartier qui arrive le 14 à  $6^h 30'$  du matin ; la pleine Mer a donc été observée 20 heures avant le dernier Quartier. Or, dans la Table on trouve  $4^h 18'$ , qu'il faut ôter de  $10^h 30'$  ; & on aura  $6^h 12'$  pour l'établissement cherché.

EXEMPLE III. Le 10 Janvier 1788, étant par 153 degrés 30' de longitude Occidentale de Paris, on a observé la haute Mer à  $7^h 30'$  du soir. On demande la situation des marées de cet endroit.

R.  $5^h 53'$ .

EXEMPLE IV. Le 7 Septembre 1805, étant  $44^d 15'$  à l'Orient de Paris, on a trouvé la Mer pleine à  $7^h 40'$  du matin. On demande la situation des marées.

R.  $8^h 52'$ .

## QUATRIEME SECTION.

*Des Cartes Marines ou Hydrographiques.*

## CHAPITRE PREMIER.

*Des différentes sortes de Cartes Marines & de leur Construction.*

588. **L**ES Cartes Marines représentent les Mers & les bords des terres. Leur but est de marquer aux Pilotes les routes qu'il faut prendre , pour aller d'un lieu à un autre par le rumb de vent qui y conduit. C'est pour cela qu'on y place plusieurs Roses des vents , & que les Méridiens , les Paralleles & les Rumbs de vent y sont représentés par des lignes droites ; au lieu que dans les Cartes Géographiques , les Méridiens & les Paralleles sont représentés ordinairement par des lignes courbes.

589. Il y a de deux sortes de Cartes Marines ; les unes se nomment Cartes plates & les autres Cartes réduites.

*De la Nature des Cartes Plates.*

590. Les Cartes plates sont celles dont les degrés de latitude sont égaux ; & qui n'ont point d'échelle de longitude. Il y en a même où les degrés de latitude ne sont point marqués : on les nomme alors Cartes de distances ; on ne s'en sert guere que pour reconnoître les terres ; aussi ne sont-elles d'usage que pour le Cabotage.

591. Les Cartes plates sont nommées ainsi ; parce que la partie du Globe qu'elles représentent est supposé n'avoir pas de courbure sensible. On s'en sert ordinairement dans les courtes Navigations , quoiqu'il fût beaucoup meilleur de ne se servir jamais que de Cartes réduites. Les Méridiens ,

ou les lignes Nord & Sud , sont marqués par des lignes parallèles dans les Cartes plates ; au lieu que sur la Terre , comme nous l'avons vu , les Méridiens vont se rencontrer aux deux Poles , en s'approchant les uns des autres , à mesure qu'on s'éloigne de l'Équateur.

592. Plus la Carte plate a de hauteur ou d'étendue du Nord au Sud , plus elle est défectueuse. Son imperfection est encore plus grande , si la partie du Globe qu'elle représente est par une plus grande latitude : car alors le Pole est plus voisin , & les Méridiens different donc davantage d'être parallèles. On sentit ce défaut aussi-tôt qu'on commença à se servir des Cartes plates ; mais ce ne fut qu'après de longues tentatives , qu'on réussit à y trouver la correction nécessaire.

*Des Lignes Courbes que les Rumbs de vent suivent sur le Globe , & de la Forme qu'on a été obligé en conséquence de donner aux Cartes Réduites.*

593. Il semble qu'on pouvoit corriger le principal défaut des Cartes plates , en donnant aux Méridiens la situation qu'ils ont effectivement sur la Terre , & en continuant de leur faire comprendre une assez petite étendue de la surface du Globe. Supposé que le Pole fût compris dans la Carte , elle prendroit la forme de la *Figure 76* , où toutes les lignes Nord & Sud vont se rencontrer au point P ; mais il naît une incommodité considérable de cette construction : les rumbs de vent sont marqués par des lignes courbes , & il est non-seulement difficile de les suivre sur la Carte , il n'est pas aisé non plus de mesurer les distances le long de ces lignes courbes. Si en partant du point A on court toujours au Nord-Est , on parcourra une partie de la ligne courbe AGIZ qui fait une infinité de révolutions autour du Pole avant que d'y parvenir. L'Est Nord-Est marche en dehors ; il est marqué par ASTV , & il fait de plus grandes révolutions autour du Pole ; mais il s'y rend comme tous les autres rumbs de vent ; c'est le long de ces lignes courbes sur la Carte qu'il faudroit mesurer le chemin fait par le Navire dans les routes obliques.

Fig. 76.

594. Les rumb de vent ne peuvent pas manquer d'être représentés par des lignes courbes ; car chacun de ces rumb fait toujours un angle égal avec tous les Méridiens qu'il coupe. Le Nord-Est fait au point A un angle de 45 degrés avec la ligne Nord & Sud AP ; mais lorsqu'on arrive en F, l'aiguille de la Bouffole ne prend pas une direction parallèle à celle qu'elle avoit dans le point A : elle se place ou se dirige sur BFP, car elle indique toujours le Méridien pour l'endroit où l'on est. Ainsi la ligne du NE souffrira une inflexion en F, pour faire un angle de 45 degrés avec la ligne Nord & Sud FP. La même chose se fera en G, en H, en I, &c. A chaque pas que nous faisons, l'aiguille aimantée se détourne, & le rumb de vent du NE, en se détournant aussi, pour faire toujours un angle de 45 degrés avec le Méridien, doit donc former une ligne courbe AGIZ, qui ne fera pas un cercle, mais qui fera une infinité de tours de plus petits en plus petits, en approchant du Pole P. Ce doit être la même chose de tous les autres rumb de vent.

595. Quant à l'Est ou à l'Ouest, lorsqu'on les suit exactement, le cas n'est pas le même. En les suivant, on parcourt un parallèle à l'Equateur sans changer de latitude ; & après avoir décrit un cercle entier, on revient précisément au point dont on étoit parti.

596. La courbure des rumb sur la Terre, leur a fait donner le nom de *Loxodromies*. Il n'y a que les Méridiens ou les lignes Nord & Sud, qu'on ne puisse pas comprendre entre ces lignes courbes, parce qu'en les suivant on se trouve conduit directement au Pole, comme en ligne droite.

### *Des Cartes Réduites & de leur Construction.*

597. Les Cartes réduites sont celles dont au moins un des parallèles est divisé en parties égales pour déterminer les longitudes ; & les degrés de latitude y sont inégaux.

598. Comme on veut que les rumb de vent soient des lignes droites, on se met dans la nécessité de rendre les Méridiens parallèles entr'eux, & on rend les degrés des parallèles aussi grands que ceux de l'Equateur, quoiqu'ils fussent être plus petits dans toutes sortes de rapports, &

se réduire à rien aux deux Poles. Mais il y a une manière de donner à ces mêmes degrés une moindre valeur ; c'est de les mesurer avec une échelle dont les parties soient plus grandes. Voici donc le parti qu'on prend. On fait croître sur la Carte réduite les degrés du Méridien dans le même rapport que les degrés de longitude devroient être plus petits , & on prend toujours les degrés du Méridien pour la mesure de 20 lieues marines. Les degrés de longitude ou les degrés des paralleles , se trouvent après cela comme plus petits , à mesure qu'on avance vers le Pole. Il faut considérer la Carte réduite , comme un assemblage de Cartes plates différentes , placées les unes au dessus des autres , & qui n'ont pas les mêmes échelles de lieues.

599. Les degrés des paralleles diminuent de longueur dans le même rapport que les circonférences de ces cercles , & les circonférences diminuent comme les rayons.

Fig. 43. Mais si on jette les yeux sur la *Figure 43* , & qu'on fasse attention que tous les paralleles ont leur centre dans l'intérieur de la Terre , sur l'axe ou sur le diametre conduit d'un Pole à l'autre , on verra que les rayons des paralleles sont les sinus de complément des latitudes. Le rayon du parallele BI , par exemple , est le sinus de l'arc BN , qui est la distance du point B au Pole , ou le complément de sa latitude. Ainsi lorsqu'on avance vers les Poles , les degrés des paralleles diminuent de grandeur , dans le même rapport que les sinus de complément des latitudes. Si on est éloigné de l'Equateur de 60 degrés , on sera éloigné du Pole de 30 degrés ; & le sinus de 30 degrés étant la moitié du sinus total , la circonférence de ce parallele sera deux fois plus petite que celle de l'Equateur , les degrés de longitude sur ce parallele ne seront que de 10 lieues ; ils seront deux fois plus petits que ceux de l'Equateur. Mais puisqu'on doit faire augmenter les degrés du Méridien dans le même rapport que les degrés des paralleles devroient être plus petits , & que nous les rendons réellement plus grands , il faut faire croître les degrés du Méridien comme les sécantes des latitudes ; car les sécantes augmentent de la même quantité que les sinus de complément diminuent.

600. On ne réussiroit pas à graduer assez exactement le Méridien , ou à trouver la grandeur qu'il faut donner à chacun de ses degrés , si on traçoit un quart de cercle , pour

y prendre successivement toutes les sécantes. Au lieu de faire l'opération par une figure, on l'a faite par le calcul, & elle est devenue d'une précision incomparablement plus grande. On ne s'est pas contenté de chercher la grandeur des degrés, on a même cru nécessaire de chercher celle des minutes. C'est ainsi qu'on a calculé la Table des *Latitudes croissantes ou réduites*, que nous donnons à la fin de ce Traité, page 66. Cette Table suppose que chaque degré de longitude sur les paralleles, est de 60 parties, ou est égal à 60 minutes prises sur l'Equateur. Si on veut, par exemple, marquer sur la Carte l'étendue de 40 degrés de longitude, on prend sur une échelle de dixme 2400 parties, qui est le produit de 40 par 60. Mais pour avoir la longueur qu'il faut donner à 40 degrés de latitude sur la Carte réduite, il faut la chercher dans la Table des *Latitudes réduites ou Parties Méridionales*, & on trouve 2623 parties : ce nombre est la somme de toutes les sécantes de minute en minute jusqu'à 40 degrés.

## CHAPITRE II.

### *Opérations ou Pratiques sur les Cartes Marines.*

601. **L**A plupart des opérations qu'on peut faire sur les Cartes, sont communes aux plates & aux réduites. Nous allons expliquer la maniere de pointer les unes & les autres, en séparant, comme on le fait ordinairement, ces opérations en différens Problèmes ou en diverses questions de pratique qui sont à résoudre.

#### PROBLÈME PREMIER.

*Trouver la Latitude d'un lieu sur la Carte.*

602. Conduisez par le lieu proposé une ligne parallele aux lignes Est & Ouest de la Carte jusqu'à la rencontre d'un des

deux Méridiens gradués ; cette ligne déterminera la latitude de ce lieu.

EXEMPLES. On demande la latitude

Du Cap de la Hague . . . . . R.  $49^{\circ} 45'$ .

Du Cap Portland . . . . . R.  $50^{\circ} 25'$ .

Du Cap Bévesier ou Beachy-Head . . . R.  $50^{\circ} 49'$ .

Du Cap d'Antifer au Cap de Caux . . . R.  $49^{\circ} 45'$ .

## PROBLÈME II.

*Trouver la Longitude d'un lieu sur la Carte Réduite.*

603. Il faut prendre avec un compas la plus courte distance du lieu proposé à une des lignes N & S, & portant cette ouverture sur la ligne d'Est & Ouest sur laquelle sont marqués les degrés de longitude ; le point également distant de la même ligne N & S du même côté marquera la longitude du lieu proposé.

EXEMPLES. On demande la longitude

Du Cap de la Hague Méridien de Paris . . . R.  $4^{\circ} 22'$  O.

Du Cap Portland Méridien de l'Isle-de-Fer. R.  $14^{\circ} 58'$ .

Du Cap Bévesier Méridien de Ténériffe. . . R.  $16^{\circ} 38'$ .

Du Cap d'Antifer Méridien de Londres. . . R.  $0^{\circ} 13'$  E.

## PROBLÈME III.

*Trouver à quel Rumb de Vent deux lieux sont situés ; c'est-à-dire, la route qu'il faut faire pour aller de l'un à l'autre.*

604. Il faut imaginer une ligne droite tirée d'un lieu à l'autre, & remarquer à quel rumb de vent cette ligne se trouve parallèle, ce qu'on découvre aisément à l'œil ou avec un compas. On évitera tout tâtonnement en tendant un fil sur les deux points, ou bien en se servant d'une règle au lieu de fil : on prendra avec un compas la plus courte distance du centre d'une rose au fil ou à la règle, & faisant couler ses deux pointes parallèlement à la règle,

celle qui est au centre de la rose tracera le rumb de vent qu'on cherche , tandis que l'autre pointe indiquera la route du Vaisseau.

EXEMPLES. On demande à quel air de vent sont situés

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| { Le Cap Bévesier }     | { .. R. ... N & S.   |
| { & le Cap d'Antifer. } |  |
| { Le Cap Bévesier }     | { .. R. ... NE $\frac{1}{4}$ E & SO $\frac{1}{4}$ O.                                 |
| { & l'Isle d'Aurigny. } |  |
| { L'Isle d'Aurigny }    | { .. R. ... E $\frac{1}{4}$ SE $\frac{1}{2}$ E & O $\frac{1}{4}$ NO $\frac{1}{2}$ O. |
| { & le Cap Léopard. }   |  |
| { L'Isle d'Ouessant }   | { .. R. ... S $\frac{1}{4}$ SE $3^{\circ}$ S & N $\frac{1}{4}$ NO $3^{\circ}$ N.     |
| { & le Cap Léopard. }   |  |

# PROBLÈME IV.

*Trouver la distance d'un lieu à un autre.*

605. Rien n'est plus aisé que de trouver la distance d'un lieu à un autre sur la Carte plate , car il ne s'agit que de prendre cette distance avec un compas , & la porter sur l'échelle de lieues.

606. On opère à peu près de même sur les Cartes réduites , & quand elles n'ont point d'échelles de lieues on se sert d'un des Méridiens gradués , en estimant 20 lieues pour chaque degré ; & comme ces degrés sont inégaux dans les Cartes réduites , on a soin de porter l'ouverture du compas sur le Méridien gradué , de manière que la latitude moyenne des deux lieux soit à peu près le milieu de cette distance.

607. Lorsque les deux lieux sont fort éloignés l'un de l'autre , la mesure naturelle du chemin étant la portion du Méridien gradué , comprise depuis une latitude jusqu'à l'autre , il faut prendre cet intervalle pour servir de mesure , & la porter en ligne droite d'un lieu à l'autre autant de fois qu'il est nécessaire. Il n'y a pas d'inconvénient néanmoins dans la pratique à embrasser immédiatement quelques degrés de plus ou de moins que la différence en latitude pour servir de mesure ; on observe seulement , si l'on prend un ou deux degrés de plus ou de moins par en haut , de prendre aussi un ou deux degrés de plus

ou de moins par en bas , afin de faire une espee de compensation.

EXEMPLES. On demande la distance

Du Cap Bévesier au Cap d'Antifer. . R. 21 lieues  $\frac{1}{2}$ .

Du Cap Bévesier à l'Isle d'Aurigny. . R. 36

De l'Isle d'Aurigny au Cap Lézard. . R. 39

De l'Isle d'Ouessant au Cap Lézard. . R. 28  $\frac{2}{3}$ .

### PROBLÈME V.

*Connoissant la Latitude & la Longitude d'un lieu ,  
trouver ce lieu sur la Carte Réduite.*

608. Cherchez avec deux compas le point où se rencontre la ligne d'Est & Ouest , qui répond au degré de latitude donné , & celle Nord & Sud qui répond au degré de longitude : ce point de rencontre est celui où l'on se trouve sur la Carte.

EXEMPLE I. On suppose être arrivé par  $49^{\circ} 30'$  de latitude Nord & par  $12^{\circ}$  de longitude Méridien de l'Isle de Fer. On demande le point sur la Carte.

R. Ce point est 10 lieues  $\frac{1}{4}$  dans le S S O du Cap Lézard.

EXEMPLE II. On est par  $50^{\circ} 30'$  de latitude Nord , & par  $2^{\circ}$  de longitude Occidentale de Paris. On demande le point sur la Carte.

R. Il est 6 lieues  $\frac{1}{2}$  dans le S S E du Cap Bévesier.

609. On met souvent ce Problème en usage dans les voyages de long-cours , après avoir trouvé par le premier Problème du Quartier de réduction ( 691 ) la latitude & la longitude de l'arrivée.

### PROBLÈME VI.

*Moyen de marquer sur la Carte le Point où l'on  
est à la vue de deux Terres.*

610. Lorsqu'on se trouve à la vue de deux terres , on peut après les avoir relevées avec la Boussole ou le Compas



de variation , marquer fort aisément sur la Carte l'endroit où l'on est ; car il suffit de mener de ces deux points des lignes parallèles opposées aux deux rumb de vent observés ; le point où ces deux lignes se rencontrent , représente le lieu où l'on est.

Supposons qu'on puisse voir Belle-Isle d'assez loin , de même que l'Isle-Dieu , & que la première de ces Isles reste au  $N \frac{1}{4} NE$  , & l'autre à l' $E \frac{1}{4} SE$ . Nous prendrons , avec un compas ordinaire , la distance du milieu de Belle-Isle au  $N \frac{1}{4} NE$  , & faisant glisser une des pointes du compas le long du rumb de vent en descendant , l'autre pointe tracera une ligne parallèle , qui sera la direction du  $S \frac{1}{4} SO$  par rapport à Belle-Isle , mais le  $N \frac{1}{4} NE$  par rapport au point d'où l'on voit Belle-Isle ; nous prendrons en même tems , avec un autre compas , la distance de l'Isle-Dieu à l' $E \frac{1}{4} SE$  , & traçant une ligne parallèle à ce second rumb de vent , nous aurons une seconde direction , & le concours des deux nous donnera le point où nous nous trouvons nécessairement ; de sorte que de ce point , Belle-Isle reste au  $N \frac{1}{4} NE$  éloignée d'environ 9 lieues  $\frac{1}{2}$  , & l'Isle-Dieu à l' $E \frac{1}{4} SE$  distante de 12 lieues  $\frac{1}{3}$  : car si on suivoit l'un ou l'autre de ces rumb de vent , on iroit rencontrer l'une ou l'autre Isle.

EXEMPLE II. On a relevé le Cap d'Ortegal dans l' $E \frac{1}{4} SE$  & le Cap Prior dans le  $S \frac{1}{4} SO$ . On demande le point où l'on est sur la Carte.

R. Ce point est éloigné du Cap d'Ortegal de 7 lieues  $\frac{1}{4}$  environ & du Cap Prior de 6  $\frac{1}{2}$ .

EXEMPLE III. La Tour de Cordouan reste dans le  $SE \frac{1}{4} E$  , & la Tour de Chassiron en l'Isle d'Oleron dans le  $N \frac{1}{4} NE$ . On demande le point sur la Carte.

R. Il est environ 5 lieues  $\frac{1}{2}$  dans le  $NO \frac{1}{4} O$  de la Tour de Cordouan.

611. On se sert ordinairement de cette pratique pour marquer son point de *Partance* sur la Carte. Le soir lorsqu'on est à la veille de perdre les terres de vue , on en relève deux avec la Bouffole , ce qui vaut beaucoup mieux que de n'en relever qu'une , & d'estimer à quelle distance on en est ; cependant il faut quelquefois avoir recours à ce second moyen de fixer le commencement de sa Navi-

gation ; on y est nécessairement obligé , lorsqu'on part d'une petite Isle , & lorsqu'elle est seule.

### PROBLÈME VII.

*Connoissant le Rumb de Vent qu'on a suivi & le Chemin qu'on a fait , ou les lieues de distance , trouver le point où l'on est arrivé sur la Carte.*

612. Du point du départ , il faut mener une ligne droite parallèle au rumb de vent qu'on a tenu , & égale au chemin qu'on a fait : l'extrémité de cette ligne représentera le point de l'arrivée.

EXEMPLE I. Etant 6 lieues  $\frac{1}{2}$  au NE  $\frac{1}{4}$  N du Cap de la Hague , on a couru 15 lieues au NE  $\frac{1}{4}$  E. On demande le point d'arrivée.

R. Ce point est 9 lieues dans l'ESE 3 deg. S de la pointe Sainte Catherine , ou par  $50^{\circ} 25'$  de latitude & par  $16^{\circ} 54'$  de longitude Méridien de l'Isle-de-Fer.

EXEMPLE II. Etant 5 lieues dans le N  $\frac{1}{4}$  NE du Cap de Barfleur , on a fait 12 lieues à l'ONO , 15 au SO  $\frac{1}{4}$  O , 18 au SO & 16 au NO  $\frac{1}{4}$  O. On demande le point d'arrivée.

R. Il est environ 7 lieues  $\frac{1}{2}$  dans le SSE  $\frac{1}{2}$  E du Cap Lézard , par  $49^{\circ} 38'$  de latitude &  $7^{\circ} 25'$  de longitude Occidentale du Méridien de Paris.

### PROBLÈME VIII.

*Transporter un Point d'une Carte dans une autre.*

613. Lorsqu'en pointant une Carte , on se trouve à une de ses extrémités , il faut passer dans une autre , où soient marqués les mêmes endroits par lesquels finit la première ; alors on transporte le point d'une Carte dans l'autre , en le mettant à la même distance & au même rumb de

vent par rapport à la même terre , & en observant de mesurer cette distance dans chaque Carte , avec sa propre échelle.

614. L'opération est la même lorsqu'on passe d'une Carte réduite dans une autre , & on a même toujours un secours de plus , parce qu'il suffit , pour transporter le point , de le mettre par la même latitude & la même longitude ; mais il faut toujours s'assurer auparavant , si le premier Méridien est absolument le même dans les deux Cartes : lorsque ces Méridiens sont différens , il faut réduire une longitude à l'autre : supposé que le premier Méridien , dans une des Cartes , passe par l'Isle-de-Fer , & que dans l'autre il passe par l'Observatoire de Paris , il y aura entre toutes les longitudes , 20 degrés de différence , dont Paris est plus vers l'Orient que l'Isle-de-Fer. Voyez ci-devant , n°. 194 & suivant.

615. La différence est beaucoup moins grande entre les premiers Méridiens qui passent par l'Isle-de-Fer & par le Pic de Ténériffe ; c'est ce qui fait qu'on pourroit s'y tromper beaucoup plus aisément. Un de ces Méridiens est éloigné de l'autre d'environ  $1^{\circ} 0'$  ; il faut bien se ressouvenir que l'Isle-de-Fer étant la plus Occidentale des Canaries , toutes nos longitudes sont plus grandes , aussi-tôt qu'on les compte de l'Ouest vers l'Est ; ainsi pour réduire nos longitudes Françoises aux Hollandoises , qui se comptent depuis le Pic de Ténériffe , il faut retrancher  $1^{\circ} 0'$  des nôtres ; si on veut au contraire , réduire les longitudes Hollandoises aux Françoises , il faut ajouter  $1^{\circ} 0'$  aux Hollandoises.



## CHAPITRE III.

*Usage de la Bouffole pour lever les Plans , & pour déterminer le Gisement des Côtes.*

616. **L**ORSQU'UN Pilote navigue à la vue d'une terre peu connue , ou qu'il est en relâche dans un pays dont les détails manquent sur sa Carte , ou sont peu sûrs , il doit s'occuper à rectifier tout cela , à lever , s'il est possible , un plan exact de toute la partie de la Côte ; qu'il peut parcourir & découvrir à la vue , & sur-tout du Port ; de la Rade , de l'Anse ou de la Baie où son Vaisseau reste à l'ancre : il doit joindre à ce plan les sondes ou profondeurs de la Mer , en marquer la qualité du fond & de la tenue.

*MÉTHODE pour faire le Plan particulier d'un Port , d'une Rade , &c.*

## PREMIERE OPÉRATION.

*Mesure d'une Base.*

617. Ayant parcouru des yeux l'étendue du terrain dont on veut faire le plan , on y choisira deux points comme Fig. 77. A & B ( Fig. 77. ) un peu élevés , & placés , de sorte qu'ils puissent être vus réciproquement , qu'on puisse mesurer leur distance , & que de chacun de ces deux points on puisse voir presque tous les autres points qui doivent être marqués sur le plan : la droite AB , qui joint les deux points choisis , s'appelle *la Base*.

618. On commencera donc par mesurer la ligne AB , ce qu'on pourra faire avec un cordeau ou une ligne de loch d'environ 120 brasses de longueur. Pour avoir une exactitude

suffisante, on dévidera d'abord la ligne, on la fera traîner sur le terrain dans toute sa longueur, pendant une demi-heure ou une heure, afin qu'elle se déploie suffisamment, & qu'elle ait le tems de se détordre, de façon qu'elle ne s'allonge plus pendant la mesure, mais qu'elle reste sensiblement de la même longueur.

619. Avec un pied-de-Roi, on assujettira deux regles de bois à une certaine longueur précise, comme de 6 ou 12 pieds; on choisira sur le terrain un espace de 150 pas le plus uni qu'on pourra; on fera une marque à terre, d'où on commencera à mesurer 60 pieds en ligne droite, en plaçant à terre les deux regles successivement l'une au bout de l'autre; on fera une marque au bout de la mesure, laquelle servira à donner au cordeau une longueur précise de 50, 60, 80, ou 100 toises; on les marquera de 10 en 10 sur le cordeau, comme le sont les nœuds sur la ligne de loch.

620. Avec le cordeau ainsi préparé, on mesurera la distance des points A, B, en le laissant traîner; & en plaçant à terre de petits piquets à chaque longueur de cordeau, afin qu'en cas de doute ou de mécompte, on puisse les aller reconnoître & les compter: une maniere de faire cette mesure très-promptement, est de placer d'espace en espace quelques piquets dans l'alignement des points A, B, si cet alignement ne se trouve pas décidé par des objets éloignés: ensuite un homme met sur son épaule un des bouts du cordeau éloigné de 12 ou 15 pieds du premier nœud, d'où l'on commence à compter les autres; de sorte qu'en traînant le cordeau, ce nœud reste à terre derriere lui: il s'avance dans l'alignement; un autre homme, qui est à l'autre bout du cordeau, l'arrête lorsque le dernier nœud est parvenu à un petit piquet placé par le premier homme à l'endroit où étoit le premier nœud.

621. Cette mesure sera d'autant plus exacte que le terrain sera plus uni; cependant s'il s'y trouve quelques inégalités qui ne soient pas trop roides, & qui ne fassent pas faire de grands plis au cordeau, comme feroient de petites buttes, ou des creux peu profonds & d'une pente douce, on pourra les négliger; c'est au Pilote intelligent à voir si sa mesure est susceptible d'une justesse raisonnable, & à y faire, dans

le besoin , quelques réductions pour compenser l'inégalité du terrain.

622. A l'égard de l'étendue qu'on doit donner à une base , elle dépend beaucoup des circonstances des lieux : en général , la plus grande est la meilleure ; il faut faire en sorte qu'elle ne soit pas moindre que la dixieme partie de l'étendue du terrain qu'on se propose de lever.

Fig. 78. 623. Il arrive souvent que le terrain voisin d'une Côte étant fort inégal , on a sur le bord de la Mer une plage de sable assez unie , mais basse , recourbée en anse , ou en pointe avancée ( voyez Figure 78. ) ; alors si l'on peut prendre sur la plage , vers le milieu de l'enfoncement , un point comme C , & mesurer comme ci-dessus les distances A C , C B à deux points élevés sur la Côte , on aura , par les opérations qu'on détaillera dans l'article ( 634 ) , la position de ces deux points de vue A & B , dont la distance A B pourra servir de base au plan qu'on se propose de faire.

## SECONDE OPÉRATION.

### *Relevemens des Objets.*

Fig. 77. 624. Ayant placé à chaque extrémité A & B de la base ( Figure 77 ) un signal pour être vu de loin , on se transportera , avec un bon Compas de variation , garni de ses pinnules , d'abord en l'une des deux comme en A , & delà , on relevera les objets remarquables , qui seront visibles de ce point , en dessinant en même-tems un croquis du plan du terrain à peu près comme on le voit , & mettant des lettres aux objets pour les reconnoître , & pour les distinguer quand on fera le vrai plan : ces relevemens ne doivent pas se faire par rumb de vent , mais en degrés , en les comptant du Nord ou du Sud de la Bouffole : voici un exemple pour servir de modele.



*Station au Point A.*

Relevemens des Objets.

Fig. 77.

|   | A la<br>Bouffole.   | Corrigés<br>de la<br>Variation. |
|---|---------------------|---------------------------------|
| Un Moulin M sur une pointe avancée . . . . .      | 29° NO              | 41° NO                          |
| Un Iflor de sable Q vers l'entrée du Canal . .    | 40° SO              | 28° SO                          |
| Une Pointe P à l'entrée du Canal . . . . .        | 1° SO               | 11° SE                          |
| Un Brisant K dans le Canal . . . . .              | 1 $\frac{1}{2}$ SE  | 13 $\frac{1}{2}$ SE             |
| Une Pointe L dans le Canal . . . . .              | 24° SE              | 36° SE                          |
| Une Balise I dans le Canal . . . . .              | 48 $\frac{1}{3}$ SE | 60 $\frac{1}{3}$ SE             |
| Un Bâtiment G sur une pointe à l'entrée du Port   | 58° SE              | 70° SE                          |
| Une autre Balise H . . . . .                      | 68° SE              | 80° SE                          |
| Un Arbre remarquable F dans le fond du Port.      | 56 $\frac{1}{2}$ SE | 68 $\frac{1}{2}$ SE             |
| Un Mât de Pavillon de découverte E . . . .        | 70 $\frac{3}{4}$ SE | 82 $\frac{3}{4}$ SE             |
| L'extrémité B de la Base . . . . .                | 80 $\frac{1}{2}$ SE | 87 $\frac{1}{2}$ NE             |
| Une Batterie T dans le Port . . . . .             | 82° SE              | 86° NE                          |
| Une Chapelle D sur une bute dans le fond du Port. | 85 $\frac{1}{4}$ SE | 82 $\frac{1}{4}$ NE             |

625. Les relevemens marqués dans la seconde colonne, sont corrigés de la variation de la Bouffole, que j'ai supposée de 12 deg. NO. On fait cette correction à loisir, avant que de tracer son plan au net.

626. On passera ensuite à l'autre bout B de la base, & delà on relevera tous les mêmes objets vus de la Station A, si rien ne les cache; on relevera aussi tous les autres points remarquables, qui n'auroient pas été vus de la Station A.



*Station au Point B.*

| Relevemens des Objets.                      |                     |                                 |    |
|---|---------------------|---------------------------------|----|
|   | A la<br>Bouffole.   | Corrigés<br>de la<br>Variation. |    |
| Le Moulin M . . . . .                       | 66° NO              | 78°                             | NO |
| L'extrémité A de la Base . . . . .          | 80 $\frac{1}{2}$ NO | 87 $\frac{1}{2}$                | SO |
| L'Iflet de sable Q . . . . .                | 84 SO               | 72                              | SO |
| La Pointe P . . . . .                       | 62 SO               | 50                              | SO |
| Le Brilant K . . . . .                      | 68 SO               | 56                              | SO |
| La Pointe L . . . . .                       | 47 SO               | 35                              | SO |
| La Balise I . . . . .                       | 31 $\frac{1}{2}$ SO | 19 $\frac{1}{2}$                | SO |
| L'Embouchure O d'une Riviere . . . . .      | 25 SO               | 13                              | SO |
| Le Bâtiment G . . . . .                     | 8 SE                | 20                              | SE |
| L'Arbre F . . . . .                         | 41 SE               | 53                              | SE |
| Un Ecueil S dans le Port . . . . .          | 50 SE               | 62                              | SE |
| Le Mât de Pavillon E . . . . .              | 63 $\frac{1}{2}$ SE | 75 $\frac{1}{2}$                | SE |
| Un Iflet de roches V dans le Port . . . . . | 69 SE               | 81                              | SE |
| La Batterie T . . . . .                     | 84 SE               | 84                              | NE |
| La Chapelle D . . . . .                     | 89 SE               | 79                              | NE |

627. Et parce que de la Station A , on n'a pu voir l'embouchure de la riviere O , ni l'écueil S , ni l'iflet V ; que de même de la Station B , on n'a pu voir la balise H ; qu'enfin les points T , D , E font places trop près de l'alignement de la base A B ; ce qui rend leur position indéfinie ; il faudra se transporter en un autre point , comme F , déjà vu des deux Stations A & B ; delà on relevera tous les objets qui n'ont été vus que d'une des deux Stations , & ceux qui , comme T , D , E , ont été vus trop obliquement des points A , B.



Station au Point F.

La Chapelle D . . . . .  
 Le Mât de Pavillon E . . . . .  
 L'Illor V . . . . .  
 La Batterie T . . . . .  
 L'Ecueil S . . . . .  
 La Balise H . . . . .  
 L'Embouchure O de la Riviere . . . . .

Relevemens des Objets. Fig. 77.

| A la Bouffole.   |    | Corrigés de la Variation. |    |
|------------------|----|---------------------------|----|
| 14°              | NE | 2°                        | NE |
| 20 $\frac{1}{2}$ | NE | 8 $\frac{1}{2}$           | NE |
| 2                | NO | 14                        | NO |
| 7                | NO | 19                        | NO |
| 39               | NO | 51                        | NO |
| 46 $\frac{1}{2}$ | NO | 58 $\frac{1}{2}$          | NO |
| 81               | NO | 87                        | SO |

628. On pourra de même , de ce point F , relever d'autres objets qui n'auroient été vus , ni de la Station A , ni de la Station B , mais qui feroient visibles de quelque autre point déjà relevé deux fois , comme feroit le point G , où l'on pourroit aller les relever ; ainsi de proche en proche , & de Station en Station , on prolongera son travail aussi loin qu'on voudra , pourvu que la base y soit proportionnée , & que les deux points , d'où l'on relevera un objet , n'approchent pas trop d'être dans l'alignement de cet objet.

TROISIEME OPÉRATION.

Construire le Châssis du Plan.

629. Après avoir relevé de deux lieux différens , tous les objets que l'on veut placer sur son plan , & avoir corrigé ces relevemens de la variation de la Bouffole observée sur les lieux , on commence par construire sur une feuille de papier une échelle , qui doit représenter les toises des distances mutuelles des objets , & qui doit par conséquent être proportionnée à l'étendue du terrain , & à celle de la feuille de papier. Comme si le terrain de la Fig. 77. renfermoit un espace d'environ deux lieues marines de long , sur une lieue de large , c'est-à-dire , environ 6000 toises sur 3000 , & si je voulois tracer mon plan sur un papier qui auroit 20 pouces de long sur 15

de large , je diviferois 6000 toifes par 20 , & je trouve-  
rois qu'un pouce de mon échelle doit représenter 300  
toifes , & par conféquent que 100 toifes doivent être mar-  
quées fur mon échelle par une étendue de 4 lignes. J'ou-  
vrirois donc mon compas d'un peu moins qu'une demi-li-  
gne , & de forte que 10 fois cette ouverture fissent à très-  
peu près 4 lignes : je tirerois une droite vers le bord de mon  
papier ; je porterois , depuis une de fes extrémités , 10 fois  
l'ouverture de mon compas , ce qui me donneroit une échelle  
de 100 toifes : je prendrois une ouverture de compas  
égale à cet espace de 100 toifes , & je la porterois 10 ,  
20 , 30 fois , &c. fur la même droite , pour avoir par ce  
moyen une échelle de 1000 , 2000 , 3000 toifes , &c :  
*voyez au bas de la Fig. 77.*

Fig. 77. 630. Je placerois enfuite le point A fur mon papier ,  
comme je le juge placé fur le terrain que je veux mettre  
fur mon plan. Par le point A je ferois passer une droite  
occulte ( c'est-à-dire , marquée au crayon , & qu'on effa-  
ce lorsque le plan est achevé ) , pour représenter la ligne  
Nord & Sud , ou un Méridien. On suppose ordinairement  
le Nord au haut du plan , le Sud au bas , l'Est à droite  
& l'Ouest à gauche ; je placerois enfuite le centre d'un  
Rapporteur sur le point A , son diamètre sur la ligne Nord  
& Sud , & sa circonférence , tournée d'abord vers l'Ouest ,  
puis vers l'Est ; je markerois au crayon , le long des di-  
visions de la circonférence , tous les points successivement  
qui répondent aux relevemens pris du point A vers l'Ouest  
& corrigés de la variation ; je désignerois par des lettres  
occultes chacun de ces points d'alignemens , pour ne les  
point confondre : par exemple , j'écrirois dans l'or-  
dre des observations faites à la Station A , les lettres  
*m , q , p , k , l , i , g , h , f , e , b , t , d* ; après  
quoi , ayant levé le Rapporteur , je tirerois par A &  
par tous ces points , des droites indéfinies & occultes ,  
qui me représenteroient tous les alignemens des objets  
vus du point A.

631. Je prendrois sur mon échelle le nombre de toifes ,  
égal à celui de la base mesurée ; je le porterois depuis le  
point A sur l'alignement de cette base , ce qui me donne-  
roit le point B sur mon plan.

632. Par le point B ainsi déterminé , je ferois passer une

droite Nord & Sud , qui n'est autre chose qu'une paral-  
lele à la droite Nord & Sud qui passe par le point A : je  
placerois le centre de mon Rapporteur sur B , & je fe-  
rois les mêmes opérations que ci-dessus , pour avoir des  
lignes occultes tirées du point B , selon tous les aligne-  
mens des objets relevés de ce point ; alors la position de  
chacun des points vus des deux Stations A & B , se trou-  
vera sur mon plan , à l'endroit où se croiseront leurs ali-  
gnemens correspondans.

633. Je fais la même chose pour chacune des autres  
Stations qui auront été faites : par exemple , le point F  
étant placé sur mon plan , par l'intersection de son aligne-  
ment tiré du point A avec son alignement tiré du point  
B , je fais passer par F une ligne Nord & Sud , ou une  
parallele à celles qui passent par les points A ou B , & je  
tire de même tous les alignemens relevés du point F , par  
lesquels les points V , S , H , O sont déterminés sur mon  
plan , & les points D , T , E le sont mieux , que si je  
m'étois contenté de les placer par les relevemens faits en  
A & en B.

634. Si la base n'a pu être mesurée qu'en deux parties ,  
( comme à la Fig. 78. ) alors il faudra commencer par  
relever du point C les points A & B , puis on établira le  
lieu du point C sur son plan , lequel point C servira à pla-  
cer les points A & B , de même qu'on s'est servi ci dessus  
du point A pour placer le point B : on prendra ensuite les  
points A & B comme s'ils étoient les extrémités d'une base  
mesurée directement.

## QUATRIEME OPÉRATION.

### *Finir le Plan.*

635. Après avoir placé sur son plan tous les points re-  
levés , comme on vient de le dire , on n'en a encore  
que le chaffis. Si donc le Pilote n'a pas le loisir ou la  
permission de le finir , il faut qu'il se contente de dessiner  
le contour des Côtes , tel qu'on les peut voir d'un lieu  
bien exposé , en assujettissant le tout aux points placés sur  
le chaffis.

636. Mais s'il est possible de mettre plus de détails sur le plan , voici comme on pourra s'y prendre.

On aura une petite Bouffole portative , telle que celles qui servent à orienter des cadrans ; on parcourra à pied tout le contour de la Côte , en comptant les pas de distance d'un détour à l'autre , & en relevant à la Bouffole l'alignement de la droite , qui mesure la longueur de chaque détour ; on comptera aussi les pas depuis les points marqués sur le chaffis , jusqu'au bord le plus proche de la Mer , & on assujettira tous ces détails au chaffis déjà dessiné sur le papier.

Fig. 77

637. Si l'on ne peut parcourir la Côte à pied , on tâchera de le faire en canot ou en chaloupe , & d'aborder les îlots , les pointes avancées en Mer , &c. d'où l'on relèvera à la Bouffole deux des points les plus remarquables , déjà placés sur le plan , ce qui servira à déterminer la position du lieu où le Pilote se trouve alors. Comme , si étant à la pointe C , j'ai relevé les points D & E : savoir , D à 26 degrés NE de la Bouffole corrigée , & E à 51 degrés aussi NE , j'en conclus que le point C , vu du point D , reste à 26 degrés SO , & que , vu du point E , il doit rester à 51 degrés aussi SO ; si donc par les points D & E , on tire des lignes Nord & Sud , on s'en servira pour tirer comme ci-dessus les deux alignemens , dont l'intersection donnera la position du point C.

## CINQUIEME OPÉRATION.

### *Marquer les Sondes sur le Plan.*

638. Le plan d'un Port , d'une Rade , d'un Mouillage , &c. n'est d'aucun usage à un Pilote , si les sondes n'y sont pas marquées ; il est donc nécessaire , pour rendre son travail utile , de faire avec soin les mesures requises pour cet effet. Le détail des petits contours d'une Côte , contribue bien moins à la sûreté d'un Navire obligé d'y mouiller , que la connoissance précise des lieux où est la meilleure tenue , & celle de la profondeur de la Mer.

639. Il faut donc que le Pilote choisisse le tems de la basse Mer, & qu'armé d'un plomb de sonde & d'un bon Compas de variation, il parcoure tout l'espace de Mer qui est renfermé dans son plan; qu'il jette son plomb de 100 en 100 brasses environ en tout sens; & à chaque fois, qu'il relève à la Bouffole deux des objets les plus remarquables & les mieux déterminés sur son plan, afin de pouvoir marquer sur le même plan, par la méthode qu'on vient de dire (637), le point précis où il a sondé, & d'y écrire le nombre de brasses qu'il aura trouvé.

640. Le Pilote doit multiplier ses sondes en trois cas : 1<sup>o</sup>. lorsqu'il s'aperçoit de quelque inégalité considérable dans le fond, il doit tourner en sondant tout autour, pour s'assurer s'il y a quelque danger caché, ou quelque banc, & pour en bien déterminer la position & le contour : 2<sup>o</sup>. lorsqu'il lui paroît qu'il est sur le meilleur mouillage, afin d'en connoître l'étendue, & d'en marquer exactement tous les points de reconnoissement : 3<sup>o</sup>. lorsqu'il est dans un canal étroit par où le Navire doit passer.

## SIXIEME OPÉRATION.

*De l'Instruction raisonnée qui doit accompagner un Plan.*

641. Lorsqu'un Pilote, en dressant son plan, a acquis toutes les connoissances locales propres à procurer la sûreté nécessaire à un Vaisseau obligé de mouiller en cet endroit, il doit les mettre par écrit sur le plan même, de la maniere la plus abrégée & la plus claire qu'il lui est possible. Il doit, par exemple, tracer la meilleure route pour parvenir de la pleine Mer jusqu'au mouillage, & pour aller du mouillage en pleine Mer : il doit marquer les alignemens qu'il faut prendre à terre pour suivre ces routes, dans quel alignement il faut arriver pour prendre un détour, à quelle marque on reconnoît qu'on est parvenu au bon mouillage, à quel vent on est exposé dans un endroit, & de quel vent on y est à l'abri; comment il faut s'affourcher, de quelle nature est le fond, en quel endroit de la Côte on peut aborder facilement avec des chaloupes, canots, &c.; où l'on peut faire aiguade, ou faire du bois; quel est l'établissement

de ce Port, & à quelle hauteur la marée y monte ordinairement. On trouvera des exemples de tous ces détails dans les portulans & dans les routiers, dont un bon Pilote doit être fourni.

*Usage de la Bouffole pour déterminer le Gisement des Côtes en faisant Route.*

642. Lorsqu'un Navire se trouve auprès d'une Côte inconnue, ou mal déterminée sur les Cartes, le Pilote doit avoir soin de marquer sur son Journal, à quel rumb de vent répond la direction de cette Côte, & s'appliquer à en relever les points remarquables, comme les sommets des montagnes voisines, les pointes avancées, les écueils ou brisans voisins de la Côte, les embouchures des rivières, &c. & sur-tout lorsque deux de ces points se trouvent dans un même alignement à son égard, comme seroient les deux pointes qui forment l'ouverture d'une anse, un ilot avec un cap, ou avec un autre ilot, &c. Il doit en même-tems faire la description des lieux tels qu'il les voit; s'ils sont nuds ou boisés, s'ils sont plats ou montagneux, s'ils paroissent habités ou déserts, si les Côtes sont basses ou élevées; il doit dessiner la figure que les montagnes & les terres élevées présentent à la vue, lorsqu'il en faisoit les relevemens; il doit enfin marquer par quelle latitude ces points remarquables sont placés, à quelle distance ils sont les uns des autres, à quelle distance le Navire en a passé: ces deux dernières circonstances ne doivent pas dépendre de l'estime seule faite à la vue; mais il faut s'en assurer par des observations directes, comme on va voir par l'exemple suivant.

Fig. 79. 643. Supposons que le Navire filant  $5$  nœuds  $\frac{1}{2}$ , & faisant route à l'O  $\frac{1}{4}$  S O de la Bouffole, on ait d'abord relevé la montagne E (Fig. 79.) à  $23^{\circ}$  du Nord à l'Ouest, & la montagne F à  $65^{\circ}$  aussi N O; que  $3^h 12'$  après, marquées à une montre de poche passablement bonne, on ait relevé la montagne E à  $32^{\circ}$  NE, & la montagne F à  $9^{\circ}$  N O, le tout sans avoir d'abord égard à la variation; voici le procédé qu'on peut suivre.

644. Puisque le Navire fait  $5$  nœuds  $\frac{1}{2}$  par heure, il en

fait à proportion 17 &  $\frac{6}{10}$  en 3<sup>h</sup> 12' de tems ; donc la longueur de la route , faite dans l'intervalle des deux observations , est de près de 6 lieues. Sur un papier à part je tire une ligne A D ; je prends une petite ouverture de compas à volonté , comme d'une ligne de pied-de-Roi , pour valoir un tiers de lieue , ou une minute de grand cercle , je la porte 3 fois depuis A vers C ; je prends l'ouverture de ces trois parties , je la porte 10 ou 12 fois de A vers D , afin d'avoir une échelle de 10 ou 12 lieues divisée en tiers ; je prends une ouverture de compas d'un peu moins que 6 lieues , je la porte de A en B , & j'ai les points A & B où étoit le Navire au moment de chaque relevement.

645. Je dis maintenant , entre le  $O \frac{1}{4} S O$  &  $23^{\circ} N O$  , il y a  $78^{\circ} \frac{1}{4}$  sur la Bouffole , & entre le  $O \frac{1}{4} S O$  &  $65^{\circ} N O$  , il y a  $36^{\circ} \frac{1}{4}$  : avec un Rapporteur , je fais en A l'angle B A E de  $78^{\circ} \frac{1}{4}$  , & l'angle B A F de  $36^{\circ} \frac{1}{4}$  ; de même je dis entre le  $O \frac{1}{4} S O$  &  $32^{\circ} N E$  , il y a  $133^{\circ} \frac{1}{4}$  sur la rose , & entre le  $O \frac{1}{4} S O$  &  $9^{\circ} N O$  , il y a  $92^{\circ} \frac{1}{4}$  ; je fais en B un angle D B E de  $133^{\circ} \frac{1}{4}$  , & un angle D B F de  $92^{\circ} \frac{1}{4}$  ; les droites A E , B E s'entrecoupent en E , & y donnent la position de la montagne E ; de même les droites A F , B F donnent la position de la montagne F.

646. Cela posé , je prends avec le compas les longueurs des lignes dont j'ai besoin , & je les porte sur l'échelle , pour savoir à quelle distance de ces montagnes le Navire aura passé ; ainsi je trouverai A E de 5 lieues  $\frac{1}{4}$  , A F d'un peu plus de 7 lieues , B E de 7 lieues & B F d'un peu plus de 4 : tirant la ligne E F , j'aurai , en la mesurant 4 lieues  $\frac{1}{4}$  pour la distance réciproque des deux montagnes. Enfin par le point A je tire A K parallèle à E F , & je mesure l'angle B A K , qui donne le gisement respectif des montagnes E , F à l'égard de la route A B : comme si j'avois trouvé cet angle de  $11^{\circ} \frac{1}{4}$  , je les ajouterois à  $11^{\circ} \frac{1}{4}$  dont la route décline de l'Ouest vers le Sud de la Bouffole , & j'aurois  $22^{\circ} \frac{1}{2}$  de l'Ouest vers le Sud , ou  $67^{\circ} \frac{1}{2} S O$  ; j'y appliquerois la variation de la Bouffole , & j'aurois le vrai gisement de la ligne qui joint les montagnes E , F.

On peut faire fort aisément toutes ces opérations au moyen de l'Echelle des cordes & de celle de dixmes.

647. Par une suite de pareilles observations , on pourra

déterminer successivement tous les points remarquables d'une Côte, & en faire un plan fort utile pour ceux qui auront besoin de passer par là, & pour perfectionner les Cartes hydrographiques, objet qui doit toujours animer un bon Pilote, tant par le bien général qui en résulte, que par la gloire qu'il acquiert par ce moyen.





## LIVRE QUATRIEME.

*De la Résolution des Routes de Navigation par diverses Méthodes.*

---

### PREMIERE SECTION.

*Dans laquelle on explique la maniere de Naviguer par le Quartier de Réduction.*

---

#### CHAPITRE PREMIER.

*Description & Usage du Quartier de Réduction.*

648. **L**E Quartier de réduction est comme une Carte , qui convient à tous les endroits du Globe terrestre. On pointe , pour ainsi dire , les routes sur cet instrument ; & après avoir vu à quelle latitude & quelle longitude elles conduisent , on transporte le point , si l'on veut , sur la Carte réduite , & on en tient compte sur le Journal.

649. Le Quartier est partagé en plusieurs petits carrés par des lignes droites paralleles qui sont coupées perpendiculairement par d'autres paralleles : celles qui vont

Fig. 80.

dans un sens font des lignes Est & Ouest qui se trouvent , par ce moyen , toutes divisées en parties égales , & celles qui vont dans le sens perpendiculaire au premier , sont des lignes Nord & Sud pareillement divisées en parties égales. Il y a aussi sur le plan de cet instrument plusieurs quarts de cercles tracés qui ont leur centre commun dans un des angles. Un de ces quarts de cercles est divisé en degrés , & de 12 en 12 minutes ou de 10 en 10 par des transversales. Il part du centre plusieurs rayons qui font , les uns avec les autres , des angles de  $11^{\circ} 15'$  & qui marquent les rums de vent. La Fig. 80 représente un Quartier de réduction. Les parallèles à AC sont les lignes Nord & Sud , & les parallèles à BC sont les lignes est & Ouest. Les Quartiers , dont on fait usage , sont collés sur une feuille de carton , & on y attache un fil ou un crin au centre des arcs de cercles , pour suppléer aux rayons ou rums de vent qu'on ne peut , sans confusion , tracer en plus grand nombre.

650. Il est facile de former sur cet instrument tous les triangles rectangles possibles. Le fil qu'on peut tendre sur telle direction qu'on veut , représente l'hypoténuse. On en règle la longueur par le moyen des arcs concentriques & également éloignés les uns des autres , dont les intervalles se comptent aisément par la manière dont ils sont distingués & cotés de cinq en cinq : on voit avec même facilité la longueur des deux autres côtés par le moyen des droites parallèles & perpendiculaires , qui laissent aussi entr'elles des intervalles égaux.

*Trouver combien une Route porte vers le Nord ou vers le Sud , & vers l'Est ou vers l'Ouest.*

651. Puisque la Navigation se fait par latitude & par longitude , la première recherche qu'on doit faire , lorsqu'on a parcouru quelque chemin en Mer , est de savoir de combien on a changé tant en latitude qu'en longitude , depuis le moment où l'on a commencé de compter ce chemin ; car alors connoissant la latitude & la longitude du point d'où l'on est parti , il est facile de conclure celles du point où l'on est parvenu. Cette question s'énonce ainsi :

*Connoissant le nombre de Lieues parcourues sur un Rumb de vent quelconque, trouver le nombre de Lieues qu'on a fait dans la ligne Nord & Sud, & le nombre de Lieues qu'on a fait dans la ligne Est & Ouest.*

652. Pour résoudre cette question par le Quartier de réduction, on prend toujours le centre C ( Fig. 80. ) pour le point du départ. La route faite suivant un même rumb de vent, se compte toujours le long du fil attaché au centre, qu'on tend pour cet effet dans la direction de ce rumb; & les lieues, milles, ou telles autres portions de parties égales du chemin fait sur ce rumb, se comptent sur le Quartier par les intervalles entre les cercles parallèles qui y sont décrits; car cet instrument peut représenter indifféremment chaque quart de l'Horison. On peut prendre aussi-bien le rayon CA pour le Sud que pour le Nord, & le rayon CB tient également lieu de l'Ouest ou de l'Est. Le Quartier de réduction satisfait à cet égard à tous les besoins du Pilote, parce que les quatre portions de l'Horison sont divisées de la même manière. Si l'on a couru au NE, on prendra la ligne CA pour le Nord, & CB pour l'Est, & la ligne du milieu sera le NE; on aura le NNE entre le Nord & le NE, &c. De même si l'on veut courir à l'OSO, on prendra la ligne CA pour le Sud, & CB pour l'Ouest, la ligne du milieu sera le SO, & le rayon qui est entre l'Ouest & le SO, sera l'OSO, & ainsi des autres. A l'égard des lieues parcourues dans le Nord ou le Sud, & de celles qui sont parcourues dans l'Est ou l'Ouest, on les compte toujours par les intervalles des droites parallèles.

653. Le Quartier de réduction est moins sujet que les autres instrumens aux erreurs, qui viennent de faute d'attention, parce qu'il met sous les yeux les opérations dans leur plus grande simplicité; il rend très-sensibles les plus petites quantités quand les routes parcourues sont fort petites: en général on y règle la valeur des intervalles des droites & des cercles parallèles, selon l'étendue des divi-

sions de ce Quartier, & selon celle de la route qu'on veut réduire. Si on a couru un grand nombre de lieues, on prend les intervalles des lignes ou des cercles paralleles qui y sont tracés pour une lieue, pour deux, pour trois ou pour quatre, &c. selon qu'on le trouve nécessaire, pour que la droite, qui représente la route parcourue, ne sorte pas hors du cadre du Quartier, & il suffit de n'en pas changer la valeur pendant la même opération: si l'on n'a fait que très-peu de chemin, il est alors plus convenable de réduire les lieues en milles, qui sont des tiers de lieue. On peut même dans certains cas, pour avoir plus de précision, supposer que chaque mille est subdivisé en dix parties égales, pour avoir des *Décimales de milles*, ce qu'on fait en y ajoutant un zéro, qu'on sépare par une virgule pour éviter tout mécompte. Par exemple, au lieu de dire qu'un Navire a fait 6 lieues, je dirai qu'il a fait 18 milles, dont chacun vaut une minute de grand cercle: pour exprimer 51 milles & 3 dixiemes, j'écrirai 51, 3. La forme de la division du loch doit encore déterminer à faire usage de milles, puisque cet instrument est partagé en tiers de lieue.

654. EXEMPLE I. On a couru 6 lieues ou 18 milles au  $\text{NO} \frac{1}{4} \text{N}$ . On veut savoir combien on a avancé vers le Nord & vers l'Ouest.

Je prends la ligne CA pour le Nord, & la ligne CB pour l'Ouest; la ligne du milieu sera le NO, & CD sera le  $\text{NO} \frac{1}{4} \text{N}$ ; je prends après cela chaque intervalle des droites & des cercles paralleles pour un mille, je compte sur CD 18 intervalles de cercle, ils se terminent en E, où je plante une aiguille pour marquer le point de l'arrivée. Je compte ensuite le nombre des intervalles de droites paralleles à CB qu'il y a depuis F jusqu'en E, & j'ai 15 milles avancés vers le Nord; la quantité dont j'ai avancé vers l'Ouest, ou dont je me suis éloigné du Méridien vers l'Occident, est marquée par GE; je la compte par le nombre des intervalles de droites paralleles à CA compris depuis G jusqu'en E, je la trouve de 10 milles.

655. EXEMPLE II. On a singlé 32 lieues  $\frac{2}{3}$  ou 98 milles à l'ENE. On demande combien on a avancé vers le Nord & vers l'Est.

La ligne CH est l'ENE. On ne peut pas faire valoir

chaque petit intervalle un mille ni même deux ; car le Quartier de réduction ne se trouveroit pas assez grand ; on les fera valoir 4 milles , & les grands en vaudront 20 ; on comptera donc 98 milles depuis C jusqu'en O, où l'on piquera une aiguille ; on verra ensuite qu'on a fait 37 milles  $\frac{1}{2}$  au Nord & 90 milles  $\frac{1}{2}$  à l'Est.

*Connoissant le nombre de Milles (ou de Lieues) singlés sur plusieurs Rumbs de Vent, trouver le nombre de Milles qu'on a fait dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.*

656. EXEMPLE I. On suppose avoir singlé au NNE 10 milles , au NO 12 milles , au SE  $\frac{1}{4}$  E 6 milles  $\frac{1}{2}$  & à l'OSO 5 milles  $\frac{1}{2}$ . On demande combien on a avancé de milles dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.

| Routes.               | Distances.      | N.    | S.    | E.    | O.    |
|-----------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| NNE                   | 10 Milles.      | 9, 2  | ..... | 3, 8  | ..... |
| NO                    | 12              | 8, 5  | ..... | ..... | 8, 5  |
| SE $\frac{1}{4}$ E    | 6 $\frac{1}{2}$ | ..... | 3, 6  | 5, 4  | ..... |
| OSO                   | 5 $\frac{1}{2}$ | ..... | 2, 1  | ..... | 5, 1  |
|                       |                 | 17, 7 | 5, 7  | 9, 2  | 13, 6 |
|                       |                 | 5, 7  | ..... | ..... | 9, 2  |
| Milles au N & à l'O.. |                 | 12, 0 | ..... | ..... | 4, 4  |

# EXPLICATION.

657. Après avoir disposé les articles , en les remplissant de toutes les quantités déjà connues ou données , nous avons cherché les milles Nord & Sud , & les milles Est & Ouest qui répondent à chaque rumb de vent & à chaque distance ; nous avons fait ensuite une somme des milles courus exactement dans le même sens , & nous

avons ôté les uns des autres , ceux qui ont été faits dans des sens directement contraires. Les milles Nord & les milles Ouest se sont trouvés les plus forts , & eu égard à tout nous n'avons couru que 12 milles au Nord & 4 milles 4 dixiemes à l'Ouest.

658. Nous avons eu égard dans cet exemple aux dixiemes de milles ; au lieu de 10 milles au N N E , nous avons compté 100 , & il nous est venu 92 au Nord & 38 à l'Est , & nous avons écrit ces nombres , comme on le voit , en mettant une virgule avant la figure à droite , ce qui montre que 9 , 2 valent 9 milles & 2 dixiemes , & que 3 , 8 valent 3 milles & 8 dixiemes. Nous avons fait la même chose pour les autres routes ; les deux dernieres sont de 6 milles  $\frac{1}{2}$  & de 5 milles  $\frac{1}{2}$  , qui , réduits en dixiemes , valent 6 , 5 & 5 , 5 ; ainsi il a fallu compter 65 sur le S E  $\frac{1}{4}$  E & 55 sur l'O S O.

EXEMPLE II. On a couru au N O  $\frac{1}{4}$  N 21 milles , au S E 60 milles , au S  $\frac{1}{4}$  S O 48 milles & à l'E N E 36 milles. On demande les milles faits dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.

R. 58 milles  $\frac{1}{10}$  au S & 54 milles  $\frac{6}{10}$  à l'E.

EXEMPLE III. On a couru au N E 24 milles , au N N E 4° 30' E 19 milles au N E  $\frac{1}{4}$  E 3° 15' N 8 milles & à l'E N E demi E 7 milles  $\frac{1}{2}$ . On demande les milles avancés dans la ligne Nord & Sud & dans la ligne Est & Ouest.

R. 40  $\frac{2}{10}$  au N & 39  $\frac{1}{10}$  à l'E.

### *Réduction des Lieues ou Milles courus au Nord ou Sud , en degrés de différence en Latitude.*

659. Quand on connoît les lieues dont on est avancé dans la ligne Nord & Sud , il est aisé de savoir le nombre de degrés & de minutes dont on a changé en latitude , parce que ( 277 ) le Pole s'éleve ou s'abaisse d'autant de degrés qu'on a couru de fois 20 lieues dans cette ligne. On convertit donc les lieues en degrés en les divisant par 20 ; & pour faire cette opération d'une manière bien courte , il n'y a qu'à retrancher la figure qui est à droite , & prendre la moitié du nombre qui reste à gauche ; cette moitié donnera les degrés , & il faudra multiplier

plier par 3 la figure retranchée pour avoir les minutes de surplus. Si on a ; par exemple , avancé 62 lieues au Nord , la différence en latitude sera de 3 degrés 6 minutes ; on multiplie par 3 la figure retranchée , parce que , comme nous l'avons vu ci-devant ( 505 ) , chaque lieue marine vaut 3 minutes de degré. Si l'on avoit avancé 215 lieues & un tiers vers le Nord ou vers le Sud , on trouveroit de la même manière ; en convertissant ces lieues en degrés , que la différence en latitude est de  $10^{\circ} 46'$  ; lorsqu'on retranche la figure 5 , on a du côté gauche 21 , qui valent  $10^{\circ} 30'$  : les 5 lieues retranchées valent 15 minutes de plus , & il faut encore mettre une minute pour le tiers de lieue.

660. La réduction des milles en degrés n'est pas plus difficile que celle des lieues ; car il ne s'agit que de diviser par 60 le nombre de milles avancés au Nord ou au Sud , ce qui se fait aisément en retranchant la figure à droite , & en prenant le fixieme du reste : ce fixieme donnera des degrés , & la figure retranchée des minutes. Si , par exemple , on a avancé 186 milles vers le Sud , la différence en latitude sera de  $3^{\circ} 6'$  : si l'on avoit fait 646 milles au Nord , on trouveroit  $10^{\circ} 46'$ .

*Méthode de réduire en degrés de Longitude les Lieues ou Milles parcourus vers l'Est ou vers l'Ouest sur un cercle parallele à l'Equateur.*

661. Lorsqu'on connoît le nombre de lieues ou de milles parcourus dans la ligne Est & Ouest , & par conséquent dans un sens parallele à l'Equateur , il faut les convertir en degrés & minutes de longitude. Si , par exemple , on a fait 212 lieues vers l'Est sur le Globe terrestre de la Fig. 43 , depuis C jusqu'en D : ces 212 lieues , si elles étoient courues sur un grand cercle , occuperoient un arc de 10 degrés 36 minutes ; mais dans le cas présent elles doivent en occuper un d'un plus grand nombre de degrés , à cause de la petitesse de ceux du parallele ZH : nous n'avons qu'à chercher de combien de degrés est l'arc MA auquel elles répondent sur l'Equateur ; les arcs CD & MA sont équi-

valens quant à la longitude , parce qu'ils sont compris entre les mêmes Méridiens : ainsi l'arc  $MA$  étant de 300 lieues, qui valent 15 degrés, nous en concluons que les 212 lieues que contient l'arc  $CD$  valent aussi 15 degrés.

662. Cette opération s'appelle communément la réduction des *lieues mineures en lieues majeures*. Cette expression est très-impropre , parce qu'elle présente l'idée d'une réduction de lieues plus petites à des lieues plus grandes, ce qui n'est pas, mais seulement à un plus grand nombre de lieues. On a voulu exprimer par-là *la réduction de lieues parcourues sur un parallèle à l'Equateur*, ( lequel parallèle est un petit cercle, ) aux *lieues correspondantes sur l'Equateur*, ( qui est un grand cercle, ) & qui, réduites en degrés, à raison de 20 lieues pour chacun, donneroient la différence de longitude parcourue sur ce parallèle. Comme cette expression n'est nullement nécessaire pour abréger les détails des explications des opérations du Pilotage, nous ne nous en servons pas.

663. La théorie de cette réduction est fort simple. Il est évident que sur le Globe les espaces  $CD$  &  $MA$  sont dans le même rapport que les circonférences des cercles dont ils font parties. D'un autre côté, ces circonférences sont dans le même rapport que leurs rayons. Ainsi l'espace  $MA$  est plus grand que  $CD$ , dans le même rapport que le rayon de l'Equateur est plus grand que le rayon du parallèle  $ZH$ . Il suit de-là que pour réduire l'espace  $CD$  mesuré en lieues ou en milles, à l'espace correspondant  $MA$  aussi mesuré en lieues ou en milles, il suffit d'augmenter le nombre de lieues ou de milles parcourus sur  $CD$ , dans le même rapport, que le rayon de l'Equateur est plus grand que le rayon du parallèle.

Fig. 35. 664. Supposé que  $BG$  ( Fig. 35. ) représente la moitié de l'axe de la Terre, & que  $B$  soit le centre,  $G$  un des Poles,  $BA$  un rayon de l'Equateur, & que  $AC$  marque la latitude de l'endroit où l'on est; il n'y a qu'à étendre les lieues ou milles Est & Ouest parcourus sur un petit cercle depuis  $F$  jusqu'en  $C$ , & on aura les lieues ou milles correspondans sur un grand cercle, depuis  $B$  jusqu'en  $A$ , ou depuis  $B$  jusqu'en  $C$ . Or il est évident que par cette opération on ne fait que mettre entre les espaces  $FC$  &  $BA$  le même rapport qu'il y a sur le Globe ( Fig. 43. ) entre  $CD$  &  $MA$ ,

ou entre le rayon du parallele ZH & celui de l'Equateur EQ. S'il falloit exprimer l'espace parcouru Est & Ouest, par une droite plus grande que FC, il n'y auroit qu'à la placer au dessus parallelement à FC, comme depuis G jusqu'en I; alors BI représenteroit l'espace GI du parallele, réduit à l'espace correspondant sur l'Equateur; car si du point B, comme centre, on décriroit un plus grand cercle qui passât par le point I, BI en seroit le rayon; & à cause de GI parallele à FC, la latitude seroit toujours la même, & par conséquent le rapport de GI à BI comme celui de FC à BC.

665. Pour exécuter l'opération précédente sur le Quartier Fig. 80. de réduction, on compte les degrés de latitude sur le quart de cercle gradué, en commençant au point B: le Quartier ne représente pas alors l'Horison ou la surface de la Mer, mais le quart du Méridien terrestre; la ligne Est & Ouest CB, prolongée plus ou moins, représente le rayon de l'Equateur, & la ligne Nord & Sud CA, la moitié de l'axe de la Terre. On tend le fil sur le degré de la latitude du parallele. On compte ensuite les lieues ou milles parcourus Est & Ouest sur la ligne CB, & par le point où ces lieues ou milles se terminent, on tire une ligne parallele à CA jusqu'à la rencontre du fil sur lequel on plante une aiguille: on compte ensuite sur ce fil, par les arcs, depuis le centre C jusqu'à l'aiguille, combien il y a de lieues ou de milles, dont la réduction en degrés donne la différence en longitude.

666. EXEMPLE I. On est par 42 degrés de latitude, & on a avancé 16 lieues ou 48 milles à l'Est ou à l'Ouest. On demande le changement en longitude.

Après avoir compté 42 degrés sur le quart de cercle AB du Quartier de réduction, depuis le point B, je tends le fil sur ce nombre de degrés; sa situation est représentée par la ligne ponctuée CK. Je compte ensuite les 16 lieues ou 48 milles parcourus Est & Ouest sur CB, depuis C jusqu'en Y, & je monte parallelement à CA, jusqu'à la rencontre du fil où je plante une aiguille K; de maniere que GK est égal à CY. Je trouve enfin, en comptant le long du fil, par le moyen des arcs, 21 lieues  $\frac{1}{2}$  ou 64 milles  $\frac{1}{2}$  depuis C jusqu'en K: ainsi 16 lieues, ou 48 milles courus à l'Est ou à l'Ouest, lorsqu'on est éloigné de l'Equa-

teur de 42 degrés, équivalent à 21 lieues  $\frac{1}{2}$ , ou à 64 milles  $\frac{1}{2}$  courus sur l'Equateur; c'est-à-dire, à  $1^{\circ} 4' \frac{1}{2}$  de différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. On est par  $\left\{ \begin{array}{l} 50^{\circ} 30' \\ 33 \ 45 \\ 54 \ 0 \end{array} \right\}$  de latitude,

& on a avancé  $\left\{ \begin{array}{l} 63 \\ 69 \\ 20 \end{array} \right\}$  milles à l'Est ou à l'Ouest. On demande la différence en longitude.

R.  $1^{\circ} 39' . 1^{\circ} 23' . 0^{\circ} 34'$ .

EXEMPLE. On suppose deux lieux sous le parallèle de  $60^{\circ}$  éloignés l'un de l'autre de 25 lieues  $\frac{1}{2}$ . On demande leur différence en longitude.

R.  $2^{\circ} 33'$ .

*Méthode de réduire les degrés de Longitude d'un parallèle en lieues ou milles Est ou Ouest.*

667. Cette proposition étant l'inverse de la précédente, on tend le fil sur la latitude comme ci-devant : on compte les minutes de différence en longitude, sur les arcs, le long de ce fil, & on y plante une aiguille; alors les lieues ou milles Est ou Ouest se comptent parallèlement à CB, depuis l'aiguille jusqu'à la ligne Nord & Sud AC.

668. EXEMPLE I. On demande combien 43 minutes de différence en longitude, valent de milles Est & Ouest par la latitude de 42 degrés.

Si on tend le fil sur 42 degrés de latitude comptée depuis le point B, il sera représenté par ligne CK : comptant ensuite le long de ce fil les 43 milles, ou minutes de différence en longitude, ils se termineront en K, où l'on plantera une aiguille; alors les milles Est & Ouest seront représentés par GK, qui se trouvera de 32 milles.

AUTRES EXEMPLES. On demande combien  $\left\{ \begin{array}{l} 3^{\circ} 3' \\ 1 \ 34 \end{array} \right\}$  de différence en longitude, valent de milles Est & Ouest par la latitude de  $\left\{ \begin{array}{l} 49^{\circ} 0' \\ 67 \ 30. \end{array} \right.$

R. 120 milles. 36 milles.

EXEMPLES. On demande la distance entre deux lieux situés sous le parallele de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 60^{\circ} & 0' \\ 51 & 30 \end{smallmatrix} \right\}$  & différens en longitude de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 7^{\circ} & 0' \\ 1 & 38 \end{smallmatrix} \right\}$ .

R. 70 lieues. 20 lieues  $\frac{2}{3}$ .

*Du Moyen parallele , & de la maniere de le trouver.*

669. Quand on fait route directement à l'Est ou à l'Ouest , la réduction des lieues ou des milles parcourus se fait par la latitude du parallele où l'on est ; mais si on a couru sur une route oblique , comme , par exemple , le N E , les lieues Est qui en proviendront , n'auront été faites ni sur le parallele du départ , ni sur celui de l'arrivée ; elles auront été faites sur tous les paralleles compris entre deux ; alors on fait la réduction sur le parallele qui tient le milieu entre ces deux latitudes , & c'est ce qu'on appelle *le moyen parallele*.

670. Il y a plusieurs manieres de trouver le moyen parallele. La plus simple & en même tems celle qui est pratiquée en Mer , est de prendre la moitié de la somme des deux latitudes , si elles sont de même dénomination , & le quart de cette somme si les deux latitudes sont de différent côté.

671. Le moyen parallele trouvé de cette maniere ne seroit point exact , si la différence des deux latitudes excédoit 5 ou 6 degrés ; mais comme il faudroit être plusieurs jours sans faire la réduction de ses routes , pour trouver une si grande différence en latitude , il ne peut gueres arriver qu'elle passe ces nombres. Si cependant on étoit dans le cas d'en avoir une plus considérable , comme de 12 ou 15 degrés , on pourroit chercher le moyen parallele sur l'échelle des latitudes croissantes , qui est à côté du Quartier de réduction , en prenant avec un compas le milieu entre les deux latitudes , ou plus exactement par la Table , pages 66 & 67 ; mais le plus sûr est de faire usage de la méthode de la loxodromie expliquée ci-après n°. 813 & suivans.

672 EXEMPLE I. On est parti de 30 degrés de latitude Nord, & arrivé à 40 degrés de latitude aussi Nord. On demande le moyen parallèle.

|   |         |
|---|---------|
| Latitude du départ N.   | 30°     |
| Latitude d'arrivée N.   | 40      |
|   | —       |
| Somme des latitudes.  | 70      |
| Moyen parallèle.  | 35      |
| On trouve sur l'échelle des latitudes croissantes & par la Table page 66. | 35° 10' |

AUTRES EXEMPLES. On demande le moyen parallèle entre  $\left\{ \begin{array}{l} 49^{\circ} 0' \\ 45 \ 30 \\ 60 \ 0 \end{array} \right\}$  &  $\left\{ \begin{array}{l} 69^{\circ} 0' \\ 59 \ 40 \\ 71 \ 30 \end{array} \right\}$  de latitude Sud.

R.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{En prenant} \\ \text{la } \frac{1}{2} \text{ somme} \\ \text{des 2 latit.} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} 59^{\circ} 0' \\ 52 \ 35 \\ 65 \ 45 \end{array} \right\}$  Sur l'échelle des latit. croissantes  $\left\{ \begin{array}{l} 60^{\circ} 30' \\ 53 \ 10 \\ 66 \ 24 \end{array} \right\}$  & par la Table

EXEMPLES. On demande le moyen parallèle entre  $\left\{ \begin{array}{l} 5^{\circ} 30' \\ 10 \ 0 \\ 32 \ 0 \end{array} \right\}$  de latit. Nord, &  $\left\{ \begin{array}{l} 15^{\circ} 0' \\ 27 \ 40 \\ 32 \ 0 \end{array} \right\}$  de latit. Sud.

R.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{En prenant le} \\ \frac{1}{2} \text{ de la somme} \\ \text{des 2 latitud} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} 5^{\circ} 7' \frac{1}{2} \\ 9 \ 25 \\ 16 \ 0 \end{array} \right\}$  Sur l'échelle des latit. croissantes  $\left\{ \begin{array}{l} 5^{\circ} 10' \\ 9 \ 40 \\ 16 \ 40 \end{array} \right\}$  & par la Table

## CHAPITRE II.

### *Résolution des Problèmes généraux de Navigation par le Quartier de Réduction.*

**A**VANT de passer outre, il est à propos de rassembler ici, comme sous un même point de vue, les principes nécessaires pour la résolution des Problèmes généraux de Navigation.



I.

*Connoissant la Latitude du départ & la différence en Latitude, trouver la Latitude d'arrivée.*

673. Si la latitude du départ & la différence en latitude sont de même côté, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, on les ajoute ensemble pour avoir la latitude d'arrivée, qui est aussi de même côté.

674. Si la latitude du départ & la différence en latitude sont de différente dénomination, on retranche la plus petite quantité de la plus grande, & le reste donne la latitude d'arrivée, qui est toujours du côté du plus grand nombre, c'est-à-dire, du côté de la latitude du départ, si elle est plus forte que la différence, ou du côté de la différence, si elle surpasse la latitude du départ.

675. EXEMPLE I. Etant par  $41^{\circ} 2'$  de latitude Nord, on a fait au Nord 116 milles ou  $1^{\circ} 56'$ . On demande la latitude d'arrivée.

|                           |                  |
|---------------------------|------------------|
| Latitude du départ N.     | $41^{\circ} 2'$  |
| Différence en latitude N. | $1^{\circ} 56'$  |
| Latitude d'arrivée N.     | $42^{\circ} 58'$ |

AUTRES EXEMPLES. Etant parti de  $\left\{ \begin{matrix} 50^{\circ} 30' \\ 21 \end{matrix} \right\}$  de latitude Sud, la différence en latitude étant de  $\left\{ \begin{matrix} 1^{\circ} 20' 33'' \text{ N} \\ 0^{\circ} 34' 5'' \text{ S} \end{matrix} \right\}$ . On demande la latitude d'arrivée.

R.  $49^{\circ} 9', 7$  &  $22^{\circ} 24', 5$  Sud.

EXEMPLES. Etant parti de  $\left\{ \begin{matrix} 45^{\circ} 52' \\ 0 \end{matrix} \right\}$  de latitude Nord, on a fait en latitude vers le Sud  $\left\{ \begin{matrix} 1^{\circ} 37' \\ 1 \end{matrix} \right\}$ . On demande la latitude d'arrivée.

R.  $44^{\circ} 15' \text{ N. } 0^{\circ} 33' \text{ S.}$

Si étant parti de l'Equateur on eût fait au Nord 44 lieues ou 132 milles, on seroit arrivé par  $2^{\circ} 12'$  de latitude Nord.

## I I.

*Connoissant les Latitudes du départ & de l'arrivée, trouver la différence en Latitude.*

676. Si les deux latitudes sont de même côté, toutes deux Nord ou toutes deux Sud, il faut les soustraire l'une de l'autre pour avoir la différence en latitude, qui est aussi de même côté, quand la latitude d'arrivée est plus forte que celle du départ, sinon elle est de différent côté.

677. Si les deux latitudes ne sont pas de même côté, que l'une soit Nord & l'autre Sud, il faut les ajouter ensemble pour avoir la différence en latitude, qui est alors du côté de la latitude d'arrivée.

678. EXEMPLE I. Etant parti de  $41^{\circ} 2'$  de latitude Nord, & arrivé à  $42^{\circ} 58'$  de latitude aussi Nord. On demande la différence en latitude.

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| Latitude du départ N.     | 41° 2'        |
| Latitude d'arrivée N.     | 42 58         |
| Différence en latitude N. | <u>1° 56'</u> |

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 50^{\circ} 37' \text{ N} \\ 60 \ 30 \ \text{S} \\ 0 \ 18 \ \text{N} \end{array} \right\}$ , & celle d'arrivée de  $\left\{ \begin{array}{l} 49^{\circ} 10' \text{ N} \\ 59 \ 30 \ \text{S} \\ 0 \ 48 \ \text{S} \end{array} \right\}$ . On demande la différence en latitude.

R.  $1^{\circ} 27' \text{ S. } 1^{\circ} 0' \text{ N. } 1^{\circ} 6' \text{ S.}$

## I I I.

*Connoissant la Longitude du départ & la différence en Longitude, trouver la Longitude de l'arrivée.*

679. On a vu ci-devant (159 & 161) que la longitude se compte de l'Ouest à l'Est, depuis 0 degré jusqu'à 360, quand on fait passer le premier Méridien par l'Isle-de-Fer,

& que l'on distingue en longitude Orientale & Occidentale, celle qui se compte du Méridien de Paris, depuis 0 degré jusqu'à 180° de chaque côté : voici les regles qu'il faut suivre dans l'un & dans l'autre cas.

I°. *Le premier Méridien passant par l'Isle-de-Fer.*

680. Lorsque la différence en longitude est Orientale ou du côté de l'Est, on l'ajoute avec la longitude du départ pour avoir celle de l'arrivée ; & si la somme excède 360 degrés, on en prend le surplus

681. Quand la différence en longitude est Occidentale ou du côté de l'Ouest, on la retranche toujours de la longitude du départ, augmentée de 360 degrés, si elle est plus petite que la différence ; le reste est la longitude d'arrivée.

II°. *Le premier Méridien passant par Paris.*

682. Si la longitude du départ & la différence en longitude sont de même dénomination, toutes deux Orientales ou toutes deux Occidentales, on les ajoute ensemble pour avoir la longitude d'arrivée, qui est aussi de même côté ; mais si la somme excède 180 degrés, on la retranche de 360, & le reste est la longitude d'arrivée, qui est pour lors du côté opposé à celle du départ.

683. Si la longitude du départ & la différence en longitude sont de différent côté, on retranche le plus petit nombre du plus grand ; le reste est la longitude d'arrivée, qui est toujours du côté du plus grand des deux nombres, c'est-à-dire, du côté de la longitude du départ, si elle est plus forte que la différence, ou enfin du côté de la différence, si elle surpasse la longitude du départ.

684. **EXEMPLE I.** Etant parti de 295° 40' de longitude, la différence en longitude étant de 1° 44' du côté de l'Est. On demande la longitude d'arrivée.

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Longitude du départ.       | 295° 40'    |
| Différence en longitude E. | 1 44        |
|                            | <hr/>       |
| Longitude d'arrivée.       | 297° 24'    |
|                            | <hr/> <hr/> |

AUTRES EXEMPLES. La longitude du départ étant de  
 $\left\{ \begin{array}{l} 230^{\circ} 30' \\ 359 \quad 6 \\ 2 \quad 15 \end{array} \right\}$  Méridien de l'Isle-de-Fer, & la différence en  
 longitude de  $\left\{ \begin{array}{l} 0^{\circ} 57' 0'' \\ 2 \quad 18 \quad E \\ 2 \quad 47 \quad O \end{array} \right\}$ . On demande la longitude d'ar-  
 rivée.

R.  $229^{\circ} 33' . 1^{\circ} 24' . 359^{\circ} 28' .$

EXEMPLES. Etant par  $\left\{ \begin{array}{l} 95^{\circ} 25' \\ 2 \quad 10 \\ 178 \quad 50 \end{array} \right\}$  de longitude Occiden-  
 tale du Méridien de Paris, on a fait à l'  $\left\{ \begin{array}{l} E \quad 1^{\circ} 31' \\ E \quad 3 \quad 53 \\ O \quad 2 \quad 9 \frac{1}{2} \end{array} \right\}$ .

On demande la longitude d'arrivée.

R.  $93^{\circ} 54' O . 1^{\circ} 43' E . 179^{\circ} 0' \frac{1}{2} E .$

# I V.

*Connoissant les Longitudes du départ & de l'ar-  
 rivée, trouver la différence en Longitude.*

I°. *Le premier Méridien passant par l'Isle-de-Fer.*

685. Il faut toujours soustraire les deux longitudes l'une de l'autre; le reste, s'il est moindre que de 180 degrés, est la différence en longitude: mais si ce reste surpasse 180 degrés, on ajoute alors 360 degrés à la plus petite des deux longitudes, & on en retranche ensuite la plus grande. La différence en longitude est du côté de l'Est, quand la longitude d'arrivée est la plus forte, sinon elle est du côté de l'Ouest.

II°. *Le premier Méridien passant par Paris.*

686. Si les deux longitudes sont de même dénomination, toutes deux Orientales ou toutes deux Occidentales, il faut les soustraire l'une de l'autre, pour avoir la différence en longitude, qui est aussi de même côté, si la longitude

d'arrivée est la plus forte, sinon elle est de différente dénomination.

687. Si les deux longitudes ne sont pas de même dénomination, que l'une soit Orientale & l'autre Occidentale, il faut les ajouter ensemble pour avoir la différence en longitude, qui est alors du côté de la longitude d'arrivée. Si cependant la somme surpasse 180 degrés, on la retranche de 360, & le reste est la différence en longitude, qui est dans ce cas du côté de la longitude du départ.

688. EXEMPLE I. Etant parti de  $199^{\circ} 45'$  de longitude, & arrivé par  $201^{\circ} 54'$ . On demande la différence en longitude.

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| Longitude du départ. . . . .       | 199° 45' |
| Longitude d'arrivée. . . . .       | 201 54   |
|                                    | <hr/>    |
| Différence en longitude E. . . . . | 2° 9'    |
|                                    | <hr/>    |

AUTRES EXEMPLES. Etant par  $\left\{ \begin{array}{l} 40^{\circ} 39' \\ 358 45 \\ 2 18 \end{array} \right\}$  de longitude de comptée du Méridien de l'Isle-de-Fer, on veut aller par  $\left\{ \begin{array}{l} 38^{\circ} 30' \\ 1 48 \\ 357 48 \end{array} \right\}$  de longitude. On demande la différence.  
R.  $2^{\circ} 9' O. 3^{\circ} 3' E. 4^{\circ} 30' O.$

EXEMPLES. La longitude du départ étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 43^{\circ} 36' O \\ 2 15 E \\ 176 18 E \end{array} \right\}$  Méridien de Paris; & celle d'arrivée de  $\left\{ \begin{array}{l} 40^{\circ} 24' \\ 3 30 \\ 178 48 \end{array} \right\}$  Occidentale. On demande la différence en longitude.

R.  $3^{\circ} 12' E. 5^{\circ} 45' O. 4^{\circ} 54' E.$

689. Les explications précédentes étant supposées, on ne trouvera aucune difficulté dans les Problèmes que nous allons proposer : nous ne ferons toujours, pour les résoudre, que répéter les opérations que nous venons de faire.



## PROBLÈME PREMIER.

690. Connoissant le point du départ, (c'est-à-dire, sa Latitude & sa Longitude,) le rumb de vent qu'on a suivi & le chemin qu'on a fait, trouver le point d'arrivée, c'est-à-dire, sa Latitude & sa Longitude.

691. EXEMPLE I. On est parti de  $41^{\circ} 2'$  de latitude Nord & de  $295^{\circ} 40'$  de longitude; on a couru 46 lieues  $\frac{1}{2}$  ou 139 milles  $\frac{1}{2}$  au NE  $\frac{1}{4}$  N. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

|                                      |                  |                                  |                     |
|--------------------------------------|------------------|----------------------------------|---------------------|
| Milles au N. . . . .                 | 116              | Milles à l'E. . . . .            | 77,5                |
| On différence en latitude N. . . . . | $1^{\circ} 56'$  | Différence en longit. E. . . . . | $104',3$            |
| Latitude du départ N. . . . .        | $41^{\circ} 2'$  | Ou. . . . .                      | $1^{\circ} 44',3$   |
| Latitude d'arrivée N. . . . .        | $42^{\circ} 58'$ | Longitude du départ. . . . .     | $295^{\circ} 40'$   |
| Somme des latitudes. . . . .         | $84^{\circ} 0'$  | Longitude d'arrivée. . . . .     | $297^{\circ} 24',3$ |
| Moyen parallèle. . . . .             | $42^{\circ} 0'$  |                                  |                     |

## EXPLICATION.

692. On disposera les articles comme ci-dessus, en les écrivant, & on les remplira à mesure qu'on avancera dans l'opération. On comptera sur le Quartier de réduction 139 milles  $\frac{1}{2}$  le long du NE  $\frac{1}{4}$  N. Ce rumb de vent sera représenté par la ligne CD, en prenant CA pour le Nord, & CB pour l'Est. Les 139 milles  $\frac{1}{2}$  se termineront en L où l'on plantera une aiguille. On trouvera le long de QL 116 milles ou minutes avancés vers le Nord, & les milles parcourus à l'Est se trouveront le long de PL: on verra qu'il y en a 77,5. On écrira ces milles de même que les milles Nord, comme on le voit ci-dessus.

693. On réduira ensuite les milles Nord en degrés de latitude, à raison de 60 milles par degré (660). Ainsi nos 116 milles Nord valent  $1^{\circ} 56'$  de différence en latitude, qui est Nord, parce qu'on a couru au Nord: il faut l'ajouter avec la latitude du départ, parce qu'on s'est éloigné de l'Equateur. On trouve  $42^{\circ} 58'$  pour la latitude d'arrivée.

694. La réduction des 77 milles 5 dixièmes Est en de-

grés de longitude, demande, comme on le fait déjà, un peu plus de peine, parce qu'ils sont courus sur un petit cercle, c'est-à-dire, qu'il faut chercher à combien de milles ils répondent sur l'Equateur. Pour cela on fait une somme de la latitude du départ & de la latitude d'arrivée, & on en prend la moitié, pour avoir le *moyen parallèle*; c'est ici 42 degrés. C'est donc sur ce moyen parallèle qu'il faudra réduire les 77 milles  $\frac{5}{10}$  dixièmes Est en degrés de différence en longitude (665).

695. Il faut donc compter 42 degrés sur l'arc gradué du Quartier de réduction, en commençant au point B. On tendra le fil, & on comptera ensuite les milles Est parallèlement au côté BC; ou, ce qui revient au même, on n'a qu'à faire monter ou descendre parallèlement aux lignes Nord & Sud l'aiguille qui étoit en L, & on la plantera dans le point M, où on rencontre le fil du moyen parallèle. Ce fera précisément la même chose que si l'on comptoit les milles Est depuis N jusqu'en M, & on aura sur les arcs le long du fil 104 milles  $\frac{3}{10}$  dixièmes, qui valent  $1^{\circ} 44' ,3$  de différence en longitude. On ajoutera cette différence à la longitude du départ, parce qu'en courant à l'Est, on augmente en longitude. Il vient donc  $297^{\circ} 24' ,3$  pour la longitude d'arrivée; & le Problème est entièrement résolu.

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 45^{\circ} 52' \text{ N} \\ 50 \ 30 \text{ S} \\ 21 \ 50 \text{ S} \end{array} \right\}$ , & la longitude du Méridien de l'Isle-de-Fer de  $\left\{ \begin{array}{l} 230^{\circ} 30' \\ 359 \ 6 \\ 0 \ 24 \end{array} \right\}$ : on a singlé au  $\left\{ \begin{array}{l} \text{SSO} \dots\dots 105 \\ \text{NE } 4^{\circ} 0' \text{ E} \ 122 \\ \text{SO } \frac{1}{4} \text{ O} \dots\dots 90 \end{array} \right\}$  milles. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

R. Latitude d'arrivée  $\left\{ \begin{array}{l} 44^{\circ} 15' \text{ N} \\ 49 \ 10 \text{ S} \\ 22 \ 40 \text{ S} \end{array} \right\}$ . Longit.  $\left\{ \begin{array}{l} 229^{\circ} 33' ,1 \\ 1 \ 28 \ \frac{1}{4} \\ 359 \ 3 \ ,1 \end{array} \right\}$ .

696. EXEMPLE. On est parti de  $0^{\circ} 45'$  de latitude Nord & de  $95^{\circ} 25'$  de longitude Occidentale du Méridien de Paris: on a couru 120 milles au  $\text{SE } \frac{1}{4} \text{ E}$  de la Bouffole, pendant que la variation étoit de 7 degrés N E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Nous supposons dans cet exemple que la Bouffole a de

la variation ; & puisque cette variation est de 7 degrés NE, il est évident que pendant que nous croyons courir au SE  $\frac{1}{4}$  E, nous avons couru effectivement au SE  $4^{\circ} 15'$  E. Il ne faut donc pas tendre le fil sur le SE  $\frac{1}{4}$  E ; mais il faut s'en écarter de 7 degrés vers CA, qui représente le Sud, pendant que CB représente l'Est.

En opérant comme ci-devant, on trouvera que la latitude d'arrivée est de  $0^{\circ} 33' \frac{1}{2}$  Sud, & la longitude de  $93^{\circ} 54'$ , 1 Occidentale.

EXEMPLES. Etant parti de  $\left\{ \begin{matrix} 59^{\circ} 21' \\ 0 \quad 25 \end{matrix} \right\}$  de latitude  $\left\{ \begin{matrix} N \\ S \end{matrix} \right\}$  & de  $\left\{ \begin{matrix} 18^{\circ} 45' \\ 2 \quad 10 \end{matrix} \right\}$  de longitude Occidentale. On a couru sur la Bouffole  $\left\{ \begin{matrix} 99 \text{ milles au NNO} \\ 240 \text{ milles à l'E } \frac{1}{4} \text{ SE} \end{matrix} \right\}$  ; la variation étant de  $\left\{ \begin{matrix} 14^{\circ} 30' N E \\ 10 \quad 0 \quad N O \end{matrix} \right\}$ , & la dérive de  $\left\{ \begin{matrix} 30^{\circ} \\ 15 \end{matrix} \right\}$  du côté de bas-bord. On demande le point d'arrivée.

R. Latit. d'arriv. N  $\left\{ \begin{matrix} 60^{\circ} 39' \\ 0 \quad 32 \end{matrix} \right\}$ . Long.  $\left\{ \begin{matrix} 20^{\circ} 47' O. \\ 1 \quad 43 \quad 1 E. \end{matrix} \right\}$ .

## PROBLÈME II.

697. *Connoissant le point du départ, le Rumb de vent qu'on a suivi & la Latitude d'arrivée, trouver la longueur du chemin qu'on a fait & la Longitude d'arrivée.*

698. EXEMPLE I. On est parti de  $41^{\circ} 2'$  de latitude Nord & de  $359^{\circ} 45'$  de longitude : on a couru au NE  $\frac{1}{4}$  N, jusques par la latitude de  $42^{\circ} 58'$  aussi Nord. On demande le chemin qu'on a fait & la longitude de l'arrivée.



|                                   |                   |                                  |           |
|-----------------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------|
| Latitude du départ N. . . . .     | 41° 2'            | Milles à l'E. . . . .            | 77,5      |
| Latitude d'arrivée N. . . . .     | 42 58             | Différence en longit. E. . . . . | 104' ,3   |
| Différence en latitude N. . . . . | 1 56              | Ou . . . . .                     | 1° 44' ,3 |
| Somme des latitudes. . . . .      | 84 0              | Longitude du départ. . . . .     | 359 45    |
| Moyen parallèle. . . . .          | 42 0              | Longitude d'arrivée. . . . .     | 1 29 ,3   |
| Milles de distance. . . . .       | 139 $\frac{1}{2}$ |                                  |           |

## E X P L I C A T I O N .

699. On écrit les articles dans l'ordre qu'on voit ci-dessus, en remplissant ceux dont on connoît les quantités. On ôte une latitude de l'autre pour avoir la différence en latitude, qui est dans cet exemple d'un degré 56 minutes, laquelle vaut 116 milles qu'on a avancés vers le Nord. Il faudra après cela tendre le fil sur le rumb de vent, c'est-à-dire, sur la ligne C D, qui représente le N E  $\frac{1}{4}$  N, & on comprera, sur la ligne Nord & Sud C A, les 116 milles dont on a avancé vers le Nord, ou dont on a changé de latitude: les 116 milles comptés sur C A se termineront en P. De ce point on conduira P L parallèlement à C B, & on plantera une aiguille en L: on aura depuis C jusqu'en L les milles de distance, ou la quantité de chemin qu'on a fait; on trouvera 139 milles  $\frac{1}{2}$ , & les milles faits à l'Est feront de 77  $\frac{1}{2}$  qui se comptent le long de P L.

700. On cherchera ensuite le moyen parallèle comme à l'ordinaire, & réduisant les milles avancés à l'Est, en degrés de différence en longitude, on trouvera 1° 44' ,3 qu'on ajoutera à la longitude du départ, parce que la route a été faite vers l'Est. Il viendra donc 361° 29' ,3, ou 1° 29' ,3 pour la longitude d'arrivée, en rejetant 360 degrés.

AUTRES EXEMPLES. On est parti de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 60^{\circ} 30' \\ 0 \quad 20 \end{smallmatrix} \right\}$  de latitude Sud & de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 2^{\circ} 12' \\ 336 \quad 36 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude comptée de l'Isle-de-Fer. On a couru au  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{NO } \frac{1}{4} \text{ N} \\ \text{N N O} \end{smallmatrix} \right\}$  de la Boussole jusques par la latitude de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 59^{\circ} 30' \text{ S} \\ 0 \quad 52 \text{ N} \end{smallmatrix} \right\}$ ; la variation

étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 25^{\circ} 15' \text{ NO} \\ 6 \ 30 \text{ NE} \end{array} \right\}$ , & la dérive de  $\left\{ \begin{array}{l} 10^{\circ} \text{ tribord} \\ 20 \text{ bas-bord} \end{array} \right\}$ .

On demande les milles de distance & la longitude d'arrivée.

R. Milles de dist.  $\left\{ \begin{array}{l} 91 \frac{1}{2} \\ 89 \end{array} \right\}$ . Longit. d'arrivée  $\left\{ \begin{array}{l} 359^{\circ} 54', 0. \\ 335 \ 43 \ 7. \end{array} \right\}$ .

EXEMPLES. La latit. du départ étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 50^{\circ} 8' \text{ N} \\ 1 \ 4 \text{ S} \\ 0 \ 18 \text{ N} \end{array} \right\}$ ,  
& la long. de  $\left\{ \begin{array}{l} 34^{\circ} 34' \\ 0 \ 30 \\ 178 \ 50 \end{array} \right\}$  E: on a singlé  $\left\{ \begin{array}{l} \text{au SSO} \\ \text{au SO} \frac{1}{4} \text{ O} \\ \text{à l'E} \frac{1}{4} \text{ NE} \end{array} \right\}$  du

Compas, lorsque la variation étoit de  $\left\{ \begin{array}{l} 8^{\circ} 15' \\ 10 \ 15 \\ 18 \ 45 \end{array} \right\}$  NE, & la

dérive de  $\left\{ \begin{array}{l} 11^{\circ} 15' \text{ tribord} \\ 16 \ 30 \text{ bas-bord} \\ 22 \ 30 \text{ tribord} \end{array} \right\}$ , & on est arrivé par la lati-

tude de  $\left\{ \begin{array}{l} 49^{\circ} 10' \text{ N} \\ 2 \ 7 \text{ S} \\ 0 \ 28 \text{ S} \end{array} \right\}$ . On demande le chemin & la longitude d'arrivée.

R. Chemin  $\left\{ \begin{array}{l} 78 \\ 98 \\ 92 \end{array} \right\}$  milles. Long. d'arriv.  $\left\{ \begin{array}{l} 33^{\circ} 13' \frac{1}{2} \text{ E.} \\ 0 \ 45 \ 1 \text{ O.} \\ 179 \ 50 \frac{1}{3} \text{ O.} \end{array} \right\}$ .

### PROBLÈME III.

701. Connoissant le point du départ & la Latitude d'arrivée avec la longueur du chemin qu'on a fait, trouver le rumb de vent qu'on a suivi & la Longitude d'arrivée.

702. EXEMPLE I. On est parti de  $60^{\circ} 51'$  de latitude Nord & de  $1^{\circ} 9'$  de longitude Méridien de l'Isle-de-Fer. On a couru 36 lieues, ou 108 milles entre le Sud & l'Ouest, & on s'est trouvé par  $59^{\circ} 9'$  de latitude aussi Nord. On demande le rumb de vent qu'on a suivi & la longitude d'arrivée.

Latitude

|                                   |         |                               |        |
|-----------------------------------|---------|-------------------------------|--------|
| Latitude du départ N. . . . .     | 60° 51' | Milles à l'O. . . . .         | 355    |
| Latitude d'arrivée N. . . . .     | 59 9    | Différence en longit. O . . . | 71'    |
| Différence en latitude S. . . . . | 1 42    | Ou. . . . .                   | 1° 11' |
| Somme des latitudes. . . . .      | 120 0   | Longitude du départ. . . . .  | 361 9  |
| Moyen parallèle. . . . .          | 60 0    | Longitude d'arrivée. . . . .  | 359 58 |
| Rumb de vent , le SSO 3° 19' S.   |         |                               |        |

E X P L I C A T I O N.

703. On trouvera la différence en latitude comme dans le Problème précédent ; elle est de 1° 42' Sud , ou de 102 milles que je compte sur le côté CA depuis C jusqu'en T. Je compte ensuite sur les arcs les 108 milles de chemin , & les faisant convenir avec la différence en latitude , ou les 102 milles Sud , je plante l'aiguille en X. J'ai les milles Ouest 35,5 depuis T jusqu'en X ; & tendant le fil de manière qu'il passe par ce dernier point , j'ai le SSO 3° 19' S pour mon rumb de vent. Il ne me reste plus après cela qu'à chercher le moyen parallèle & à réduire les milles Ouest en différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. On est parti de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 43^{\circ} 43' \\ 2 \quad 5 \end{smallmatrix} \right\}$  de latitude Sud & de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 58^{\circ} 45' \\ 2 \quad 10 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{Orientale de Pa-} \\ \text{comptée de l'Isle-} \end{smallmatrix} \right\}$  tis de-Fer . On a singlé  $\left\{ \begin{smallmatrix} 40 \text{ lieues entre le S \& l'E} \\ 89 \text{ lieues entre le N \& l'O} \end{smallmatrix} \right\}$  , & on est arrivé par  $\left\{ \begin{smallmatrix} 44^{\circ} 43' \\ 1 \quad 31 \end{smallmatrix} \right\}$  de latitude  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{Sud} \\ \text{Nord} \end{smallmatrix} \right\}$  . On demande le rumb de vent & la longitude d'arrivée  
R. Rumb  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{Le SE } \frac{1}{4} \text{ E } 3^{\circ} 45' \text{ E} \\ \text{Le NO } \frac{1}{4} \text{ N } 2 \quad 15 \quad \text{O} \end{smallmatrix} \right\}$  . Longit.  $\left\{ \begin{smallmatrix} 61^{\circ} 10' \text{ E.} \\ 359 \quad 33. \end{smallmatrix} \right\}$

EXEMPLES. On est parti de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 59^{\circ} 30' \\ 0 \quad 56 \end{smallmatrix} \right\}$  de latitude Nord & de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 0^{\circ} 30' \\ 2 \quad 24 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude Occidentale. On a couru  $\left\{ \begin{smallmatrix} 70 \\ 51 \end{smallmatrix} \right\}$  milles entre le  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{N \& l'E} \\ \text{S \& l'O} \end{smallmatrix} \right\}$  , & on est arrivé par  $\left\{ \begin{smallmatrix} 60^{\circ} 30' \\ 0 \quad 10 \end{smallmatrix} \right\}$  de latitude aussi Nord. On demande le rumb de vent & la longitude d'arrivée.

T

R. Rumb le  $\left\{ \begin{array}{l} \text{NE } \frac{1}{4} \text{ N } 2^{\circ} 45' \text{ N} \\ \text{SSO } 3 \quad 5 \quad 0 \end{array} \right\}$ . Longitude d'arrivée  
 $\left\{ \begin{array}{l} 0^{\circ} 42' \text{ E.} \\ 2 \quad 46 \quad 0. \end{array} \right.$

## PROBLÈME IV.

704. *Connoissant le point du départ & celui de l'arrivée, trouver le rumb de vent qui conduit d'un de ces points à l'autre & la longueur du chemin.*

Ce Problème est absolument l'inverse du premier. Deux points sont donnés sur la surface du Globe terrestre, par la connoissance qu'on a de leurs latitude & longitude : on cherche la distance entre ces deux points & leur direction respective.

705. EXEMPLE I. On est parti de  $41^{\circ} 9'$  de latitude Nord & de  $199^{\circ} 45'$  de longitude ; on est arrivé par  $42^{\circ} 51'$  de latitude aussi Nord, & par  $201^{\circ} 54'$  de longitude. On demande le rumb de vent & la longueur du chemin.

|  |                 |                                |                   |
|--|-----------------|--------------------------------|-------------------|
| Latitude du départ N. . .                    | $41^{\circ} 9'$ | Longitude du départ. . .       | $199^{\circ} 45'$ |
| Latitude d'arrivée N. . .                    | $42 \quad 51$   | Longitude d'arrivée. . .       | $201 \quad 54$    |
| Différence en latitude N. . .                | $1 \quad 42$    | Différence en longitude E. . . | $2 \quad 9$       |
| Somme des latitudes. . .                     | $84 \quad 0$    | Ou. . . . .                    | $129'$            |
| Moyen parallèle. . . . .                     | $42 \quad 0$    | Milles à l'E. . . . .          | $95,9$            |
| Rumb de vent le NE $1^{\circ} 47' \text{ N}$ |                 |                                |                   |
| Milles de distance. . . . .                  | $140$           |                                |                   |

## EXPLICATION.

706. On trouvera la différence en latitude comme ci-devant. Elle est Nord puisqu'on est dans l'Hémisphère Septentrional, & qu'on augmente en latitude. Ainsi on a couru vers le Nord. La différence en longitude se trouve aussi en ôtant une des longitudes de l'autre, & cette différence est Est, puisque la longitude d'arrivée est plus grande que l'autre (685). Les  $2^{\circ} 9'$  dont on la trouve, valent 129 minutes ; c'est-à-dire, que notre route, quant au change-

ment en longitude qu'elle a produit, répond à 129 milles étendus le long de l'Equateur. Il faut après cela faire le contraire de ce que nous faisons. Ces 129 milles doivent être réduits en milles Est, afin que nous sachions de combien de milles nous sommes avancés effectivement vers l'Est sur le parallele où se fait notre Navigation.

707. Nous tendons le fil sur les 42 degrés du moyen parallele, & comptant les 129 minutes de différence en longitude le long du fil, nous plantons l'aiguille en K, & nous trouvons 95 milles 9 dixiemes Est depuis G jusqu'en K. Enfin nous faisons quadrer ces 95 milles 9 dixiemes Est avec la différence en latitude  $1^{\circ} 42'$ , ou les 102 milles Nord qu'on comptera depuis E jusqu'en T. On transportera l'aiguille de K en R: on aura depuis C jusqu'en R 140 milles pour le chemin, & on verra en même-tems qu'on a couru au NE  $1^{\circ} 47' N$ , puisque la différence en latitude est Nord, & la différence en longitude est Est. Ce seroit au contraire le SO  $1^{\circ} 47' S$ , si l'on avoit diminué en latitude & en longitude.

708. On apprend par ce Problème que pour se rendre du point proposé à l'autre, il faut faire le NE  $1^{\circ} 47' N$ . Mais si on vouloit faire cette route avec la Bouffole, ayant 7 degrés de variation NE, ce seroit le cas où il faudroit prévenir l'erreur dans laquelle on tomberoit, si l'on ne se précautionnoit pas. Tous les rumb de vent de la bouffole qui sont du côté de l'Est, doivent s'écarter du Nord de 7 degrés. Ainsi en suivant le NE  $1^{\circ} 47' N$  de la Bouffole, on courroit effectivement au NE  $5^{\circ} 13' E$ ; il faut donc pour prévenir l'erreur que cause la variation, s'approcher du Nord. On prendra le NE  $\frac{1}{4} N 2^{\circ} 28' E$  sur la Bouffole; la variation fera ensuite cause qu'on ne courra effectivement qu'au NE  $1^{\circ} 47' N$ .

AUTRES EXEMPLES. On est parti de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 49^{\circ} 11' \\ 0 26 \end{smallmatrix} \right\}$  de latitude Nord & de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 359^{\circ} 45' \\ 0 36 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude comptée de l'Isle-de-Fer. On veut aller par  $\left\{ \begin{smallmatrix} 48^{\circ} 53' \\ 0 30 \end{smallmatrix} \right\}$  de latit.  $\left\{ \begin{smallmatrix} N \\ S \end{smallmatrix} \right\}$ , & par  $\left\{ \begin{smallmatrix} 1^{\circ} 47' \\ 359 6 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude. On demande le rumb de vent & le chemin.

$$\text{R. } \left\{ \begin{array}{l} \text{L'E} \frac{1}{4} \text{SE} \quad 1^{\circ} 26' \text{S} \quad 82 \text{ milles} \\ \text{Le SO} \frac{1}{4} \text{O} \quad 1 \quad 52 \quad \text{O} \quad 106 \end{array} \right\}.$$

EXEMPLE. La latit. du départ étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 61^{\circ} 24' \text{S} \\ 1 \quad 20 \quad \text{N} \\ 59 \quad 21 \quad \text{N} \end{array} \right\}$  &

la long. de  $\left\{ \begin{array}{l} 40^{\circ} 39' \text{E} \\ 0 \quad 45 \quad \text{O} \\ 179 \quad 36 \quad \text{O} \end{array} \right\}$ . On veut aller par une latitude

de  $\left\{ \begin{array}{l} 58^{\circ} 36' \text{S} \\ 1 \quad 20 \quad \text{S} \\ 60 \quad 39 \quad \text{N} \end{array} \right\}$  & par  $\left\{ \begin{array}{l} 38^{\circ} 30' \\ 0 \quad 33 \\ 178 \quad 22 \end{array} \right\}$  de longitude E. On de-

mande le rumb de vent qu'il faut suivre & la longueur du chemin.

$$\text{R. Le } \left\{ \begin{array}{l} \text{N N O} \quad 1^{\circ} 30' \text{N} \quad 180 \text{ milles} \\ \text{S S E} \quad 3 \quad 29 \quad \text{E} \quad 178 \\ \text{NO} \frac{1}{4} \text{N} \quad 4 \quad 17 \quad \text{O} \quad 99 \end{array} \right\}.$$

### PROBLÈME V.

**709.** Connoissant le point du départ & la Longitude d'arrivée avec le rumb de vent, trouver la Latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

Ce Problème & le suivant n'ont pas été jusqu'ici de grand usage dans la pratique de la Navigation, vu particulièrement qu'on n'a pas de moyen facile en Mer de trouver directement la longitude ; mais parce que les Horloges Marines, dont nous avons déjà parlé N<sup>o</sup>. 322, peuvent donner très-exactement les différences en longitude ; ces Problèmes pourront être de quelque utilité, sur-tout dans les atterages.

**710. EXEMPLE I.** On est parti de  $47^{\circ} 30'$  de latitude Nord & de  $236^{\circ} 45'$  de longitude : on a couru au  $\text{NO} \frac{1}{4} \text{O}$  jusques par  $226^{\circ} 45'$  de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.



|  |  |
|--|--|
| Latitude du départ N. . . $47^{\circ} 30'$             | Longitude du départ. . . $236^{\circ} 45'$ |
| Latitude d'arrivée N. . . $51^{\circ} 49' \frac{1}{2}$ | Longitude d'arrivée. . . $226^{\circ} 45'$ |
| Différence en latitude N. 4 $19' \frac{1}{2}$          | Différence en longitude O. 10 0            |
| Chemin 467 milles, ou 155 lieues $\frac{2}{3}$         |  |

## E X P L I C A T I O N.

711. Pour résoudre ce Problème, on se sert du Quartier de réduction comme d'une Carte réduite; ce qu'on exécute par le moyen de l'échelle des latitudes croissantes ou d'un Méridien gradué de Carte réduite, qui est ordinairement à côté du Quartier. Cette échelle a son premier degré égal à un des intervalles du Quartier de réduction. Ainsi on peut regarder les divisions du rayon CB, comme celles de l'Equateur sur les Cartes réduites; & il ne reste qu'à étendre sur le rayon CA la partie convenable du Méridien gradué, pour rendre la conformité absolument parfaite.

712. Dans l'exemple proposé, la différence en longitude est de 10 degrés; nous la comptons sur CB en prenant chaque petit intervalle pour un degré, & en commençant en C; elle se termine en F. Nous prenons ensuite avec un compas commun la distance du point F jusqu'au rumb de vent, en mesurant cette distance parallèlement aux lignes Nord & Sud, nous aurons la différence en latitude FV, qu'il ne restera plus qu'à porter sur l'échelle des latitudes croissantes, en mettant une des pointes du compas sur la latitude du départ, & l'autre pointe en dessus ou en dessous, selon qu'on s'éloigne ou s'approche de l'Equateur; & on aura la latitude d'arrivée, qui se trouve ici de  $51^{\circ} 49' \frac{1}{2}$ . La différence en latitude fera donc de  $4^{\circ} 19' \frac{1}{2}$  ou de 259 minutes  $\frac{1}{2}$ , que l'on comptera sur la ligne Nord & Sud pour les faire convenir avec le rumb de vent. On trouvera 467 milles de distance, ou 155 lieues  $\frac{2}{3}$ .



*Autre Méthode pour résoudre le même  
Problème.*

713. L'échelle des latitudes croissantes est ordinairement à trop petit point , pour qu'on puisse résoudre le Problème dont il s'agit avec une exactitude suffisante. Nous pouvons le résoudre par approximation avec plus de précision , & presque avec autant de facilité. Nous supposons d'abord que nous sommes arrivés par une certaine latitude. Il est sûr qu'on ne se trompera pas beaucoup dans cette supposition , pour peu qu'on fasse attention au rumb de vent & à la grandeur de la différence en longitude. Nous supposons , par exemple , que nous sommes arrivés par  $57^{\circ} 30'$  ; le moyen parallèle sera de  $52^{\circ} 30'$  , & nous le nommerons *le premier moyen parallèle supposé*. La différence en longitude est de 10 degrés. Nous la réduirons en milles Ouest , sur le moyen parallèle supposé  $52^{\circ} 30'$  , & il nous viendra 365 milles  $\frac{1}{4}$ . Nous ferons ensuite convenir ces milles Ouest avec le rumb de vent , & il nous viendra 244 milles Nord , valeur de  $4^{\circ} 4'$  de différence en latitude , qui , étant ajoutée à  $47^{\circ} 30'$  , nous donne  $51^{\circ} 34'$  de latitude d'arrivée ; & comme elle n'est pas la même que celle que nous avons supposée , c'est une marque qu'il faut faire une seconde tentative.

714. Nous supposons cette seconde fois que la latitude d'arrivée est de  $51^{\circ} 34'$ . Si on l'ajoute avec la latitude du départ , & si on prend la moitié de la somme , on trouvera  $49^{\circ} 32'$  pour le second moyen parallèle supposé. Les 10 degrés de différence en longitude , étant réduits en milles Ouest sur ce moyen parallèle , nous en donnent 389  $\frac{1}{2}$  qu'il faut faire convenir avec le rumb de vent , & on trouvera environ 260 milles Nord , valeur de  $4^{\circ} 20'$  de différence en latitude. On aura donc  $51^{\circ} 50'$  pour nouvelle latitude d'arrivée , qui , n'étant pas absolument conformé avec la précédente , & qui devant donner un autre moyen parallèle , montre qu'il faut faire une troisième tentative.

715. On prendra  $51^{\circ} 50'$  pour latitude d'arrivée ; on aura  $49^{\circ} 40'$  pour moyen parallèle troisièmement supposé ; on ré-

duira les 10 degrés de longitude en milles Ouest, on trouvera 388 milles  $\frac{1}{2}$ ; & lorsqu'on les fera convenir avec le rumb de vent, il viendra 259 milles  $\frac{1}{2}$  Nord, ou  $4^{\circ} 19' \frac{1}{2}$  de différence en latitude. On aura donc  $51^{\circ} 49' \frac{1}{2}$  pour latitude d'arrivée; & comme on voit qu'on retrouveroit le même moyen parallèle, c'est une marque qu'il n'est pas nécessaire de pousser l'approximation plus loin. La latitude  $51^{\circ} 49' \frac{1}{2}$  est celle d'arrivée, & les milles de distance seront de 467.

O P É R A T I O N.

|  |         |                            |                   |
|--|---------|----------------------------|-------------------|
| Latitude du départ N. . . . .  | 47° 30' | Long. du départ. . . . .   | 236° 45'          |
| Latitude d'arr. supposée N. . . . .  | 57 30   | Long. d'arrivée. . . . .   | 226 45            |
| Somme des latitudes. . . . .   | 105 0   | Différ. en lon. O. . . . . | 10 0              |
| Ier Moyen parall. supposé . . . . .  | 52 30   | Ou . . . . .               | 600'              |
| Sur lequel les 600' de différ. en long. ne valent que milles à l'Ouest que . . . . . |         |                            |                   |
|  |         |                            | 365 $\frac{1}{4}$ |

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Milles au N 244                                 |                                    |
| Ou différ. en lat. N. . . . .                   | 4° 4'                              |
| Latit. du départ N. . . . .                     | 47 30                              |
| Latit. d'arr. N. . . . .                        | 51 34                              |
| Somme des latit. . . . .                        | 99 4                               |
| II <sup>e</sup> Moyen parall. supposé . . . . . | 49 32 : donc milles à l'O. . . . . |
|   | 389 $\frac{1}{2}$                  |

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| Milles au N 260                                  |                                    |
| Ou différ. en latit. N. . . . .                  | 4° 20'                             |
| Latit. du départ N. . . . .                      | 47 30                              |
| Latit. d'arrivée N. . . . .                      | 51 50                              |
| Somme des latit. . . . .                         | 99 20                              |
| III <sup>e</sup> Moyen parall. supposé . . . . . | 49 40 : donc milles à l'O. . . . . |
|  | 388 $\frac{1}{3}$                  |

|  |                      |
|--|----------------------|
| Milles au N 259 $\frac{1}{2}$                      |                      |
| Ou différ. en latit. N. . . . .                    | 4° 19' $\frac{1}{2}$ |
| Latit. du départ N. . . . .                        | 47 30                |
| Latit. d'arrivée N. . . . .                        | 51 49 $\frac{1}{2}$  |
| Donc chemin 467 milles ou 155 lieues $\frac{1}{3}$ |                      |

AUTRES EXEMPLES. On est parti de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 40^{\circ} 30' \\ 44 10 \end{smallmatrix} \right\}$  de latitude Sud & de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 358^{\circ} 15' \\ 0 50 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude : on a couru au  $\left\{ \begin{smallmatrix} \text{NE } 3^{\circ} \text{ E} \\ \text{SO } \frac{1}{2} \text{ S} \end{smallmatrix} \right\}$  jusques par  $\left\{ \begin{smallmatrix} 2^{\circ} 45' \\ 357 50 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude. On demande la latitude d'arrivée & le chemin.

B. Latit. d'arriv. S  $\left\{ \begin{smallmatrix} 37^{\circ} 21' \\ 47 \quad 18 \end{smallmatrix} \right\}$ . Milles de dist.  $\left\{ \begin{smallmatrix} 282 \frac{1}{2} \\ 226 \end{smallmatrix} \right\}$ .

## PROBLÈME VI.

716. *Connoissant le point du départ & la Longitude d'arrivée avec le chemin, trouver la Latitude d'arrivée & le Rumb de vent.*

717. EXEMPLE I. On est parti de  $51^{\circ} 10'$  de latitude Sud & de 215 degrés de longitude. On a couru 95 milles entre le Nord & l'Est, & on est arrivé par  $216^{\circ} 23'$  de longitude. On demande la latitude d'arrivée & le rumb de vent.

718. Nous ne pouvons résoudre ce Problème que par approximation. La différence en longitude est de  $1^{\circ} 23'$  du côté de l'Est. Je suppose qu'on est arrivé par  $50^{\circ} 10'$  de latitude, on aura  $50^{\circ} 40'$  pour le premier moyen parallèle supposé; & réduisant la différence en longitude  $1^{\circ} 23'$  en milles Est, on en trouvera 52, 6, qu'il faut faire convenir avec les 95 milles de distance; & il viendra environ 79 milles au Nord, valeur de  $1^{\circ} 19'$  de différence en latitude: on aura donc  $49^{\circ} 51'$  pour la latitude d'arrivée; & comme elle diffère de celle que nous avons supposée, il faut faire une seconde tentative.

719. Nous prendrons  $49^{\circ} 51'$  pour la latitude d'arrivée; nous aurons  $50^{\circ} 30' \frac{1}{2}$  pour second moyen parallèle supposé. Nous réduirons les 83 minutes de différence en longitude en milles Est, & il nous viendra 52 milles  $\frac{8}{10}$ , que nous ferons convenir avec les 95 de distance. Nous trouverons 79 milles au Nord, ou  $1^{\circ} 19$  minutes de différence en latitude, ce qui nous donnera  $49^{\circ} 51'$  pour nouvelle latitude d'arrivée. Mais comme elle nous feroit trouver un troisième moyen parallèle supposé, qui ne différerait pas du second, nous devons regarder  $49^{\circ} 51'$  comme la vraie latitude d'arrivée, & le rumb de vent sera le NE  $\frac{1}{4}$  N.

AUTRES EXEMPLES. On est parti de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 50^{\circ} 2' \\ 61 30 \end{smallmatrix} \right\}$  de latit.

Nord & de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 115 \\ 75 \end{smallmatrix} \right\}$  degrés de longitude Ouest : on a singlé  $\left\{ \begin{smallmatrix} 135 \\ 184 \end{smallmatrix} \right\}$  milles entre le  $\left\{ \begin{smallmatrix} N \& l'O \\ S \& l'E \end{smallmatrix} \right\}$ , & on est arrivé par  $\left\{ \begin{smallmatrix} 118^{\circ} \\ 73 \end{smallmatrix} \right\}$  de longitude aussi Ouest. On demande la latitude d'arrivée & le rumb de vent.

R. Latit. d'arr. N  $\left\{ \begin{smallmatrix} 51^{\circ} 14' \\ 58 36 \end{smallmatrix} \right\}$ . Rumb le  $\left\{ \begin{smallmatrix} NO \frac{1}{4} O 1^{\circ} 30' O. \\ SSE \frac{1}{4} S 3^{\circ} S. \end{smallmatrix} \right\}$ .

## CHAPITRE III.

### *Des Regles de Navigation composées.*

720. **O**N change en Mer très-fréquemment de rumb de vent, ce qui a mis les Pilotes dans la nécessité de recourir à une opération particulière, pour se dispenser de faire un Problème pour chaque route. Nous avons déjà expliqué en partie cette méthode dans le premier Chapitre de ce Livre (N<sup>o</sup>. 656 & suiv.). On donne le nom de *Regles composées* à ces opérations, qui consistent à chercher pour chaque route les milles Nord ou Sud, & les milles Est ou Ouest, & à joindre ensemble celles qui ont été faites dans le même sens. Il suffit de donner quelques exemples pour éclaircir ceci, & pour montrer la manière d'en disposer le calcul.

721. **EXEMPLE I.** On est parti de  $39^{\circ} 20'$  de latitude Nord & de  $325$  deg. de longitude. On a couru les routes suivantes sur le Compas; la variation étant de  $16$  degrés N O. On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & le chemin en ligne droite.

Dans cet exemple, on peut remarquer comment il faut corriger les routes de la variation & de la dérive en même-tems.

| Routes.                      | Dérive.    | Var. | Dist. | Rumbs valus.              | N.   | S.  | E.   | O. |
|------------------------------|------------|------|-------|---------------------------|------|-----|------|----|
| NE $\frac{1}{4}$ E. . . .    | 10° Strib. | 1    | 15 M  | NE 5° 15' E               | 9,6  | ..  | 11,5 | .. |
| NE 5° 0' N                   | 8 Basb.    | 0,09 | 36    | N $\frac{1}{4}$ NE 4 45 E | 34,6 | ..  | 9,9  | .. |
| E $\frac{1}{4}$ SE 4 0 E     | 20 Strib.  | 0    | 41    | E $\frac{1}{4}$ SE. . . . | ..   | 8,0 | 40,2 | .. |
| NE $\frac{1}{4}$ N 3 15 E    | 14 Basb.   | 0    | 27    | N $\frac{1}{4}$ NE 4 15 N | 26,8 | ..  | 3,2  | .. |
|                              |            |      |       |                           | 71,0 | 8,0 | 64,9 | .. |
|                              |            |      |       |                           | 8,0  | ..  | ..   | .. |
| Milles au N & à l'E. . . . . |            |      |       |                           | 63,0 | ..  | 64,9 | .. |

Rumb de vent en ligne droite , le NE 0° 51' E.

Chemin en droite ligne 90 milles  $\frac{1}{10}$ .

Milles au N 63

Ou différence en latitude N. 1° 3'

Latitude du départ N. . . 39 20

Latitude d'arrivée N. . . 40 23

Somme des latitudes. . . 79 43

Moyen parallèle. . . . . 39 51  $\frac{1}{2}$

Milles à l'E. . . . 64,9

Différence en longit. E. . . 84',5

Ou. . . . . 1° 24',5

Longitude du départ. . . 325 0,0

Longitude d'arrivée . . 326 24,5

## EXPLICATION.

722. Après avoir disposé les articles en les remplissant de toutes les quantités déjà connues ou données , nous avons d'abord cherché quel étoit l'effet de la variation & de la dérive sur les routes. Nous avons suivi dans la première le NE  $\frac{1}{4}$  E de la Bouffole ; mais la variation qui étoit NO de 16 degrés , a été cause que cette direction répondoit au NE 4° 45' N ; & comme la dérive étoit de 10 degrés du côté de stribord , elle portoit donc 10 degrés en sens contraire : on a donc fait réellement le NE 5° 15' E , & nous l'avons écrit à côté pour nous en servir ; c'est-à-dire , que nous avons compté les 15 milles de la première route , non pas sur le NE  $\frac{1}{4}$  E , mais sur le NE 5° 15' E , & nous avons trouvé au Nord 9 milles  $\frac{6}{10}$  & 11 milles  $\frac{5}{10}$  à l'Est. On trouve de la même manière , que le NE 5° N a valu le N  $\frac{1}{4}$  NE 4° 45' E , &c.

723. Toutes les réductions étant faites , on trouve qu'on a avancé vers le Nord de 63 milles & vers l'Est de

64,9. Nous avons fait quadrer les uns avec les autres, ce qui nous a donné notre rumb de vent & notre chemin en ligne droite. Les milles N évalués en degrés, nous donnent  $1^{\circ} 3'$  de différence en latitude, & les 64 milles  $\frac{2}{10}$  à l'E réduits sur le moyen parallèle, nous donnent notre différence en longitude  $1^{\circ} 24', 5$ .

EXEMPLE II. On est parti de  $45^{\circ} 24'$  de latitude Sud & de  $359^{\circ} 45'$  de longitude : on a singlé au  $N \frac{1}{4} NE$  du Compas 32 milles, au  $NE \frac{1}{4} E$  40 milles, au  $NE \frac{1}{4} N$  32 milles, à l' $E \frac{1}{4} SE$  26 milles & à l' $E \frac{1}{4} NE$  32 milles ; ayant  $2^{\circ} 15'$  de variation NO, la dérive étant de 16 degrés du côté de stribord dans les trois premières routes, & de 19 degrés bas-bord dans les deux dernières. On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & la distance en droite ligne.

R. { Latitude d'arrivée S  $43^{\circ} 58'$ . Longitude  $2^{\circ} 44'$ .  
Rumb en ligne droite, le  $NE \frac{1}{4} E$   $0^{\circ} 18' N$ .  
Milles de distance en droite ligne 153,6.

EXEMPLE III. Etant parti de  $49^{\circ} 51'$  de latitude Nord & de  $0^{\circ} 36'$  de longitude Occidentale. On a couru sur le Compas les routes suivantes, la variation étant de  $19^{\circ} 30' NO$ .

ESE  $5^{\circ} 30' S$  21 milles, la dérive étant de  $22^{\circ} 30'$  du côté de stribord,  
SE  $\frac{1}{4} S$  45 E 15 milles, ayant 10 degrés de dérive bas-bord.  
SE  $\frac{1}{4} E$  5 30 E 28 milles, avec  $11^{\circ} 15'$  de dérive stribord.  
SSE . . . . . 23 milles, ayant 12 degrés de dérive bas-bord.

On demande la latitude & la longitude d'arrivée, le rumb de vent & la distance en ligne droite.

R. { Latit. d'arr. N  $49^{\circ} 11'$ . Longitude E  $1^{\circ} 22'$ .  
Rumb en ligne droite l'ESE  $5^{\circ} 4' S$ .  
Distance en ligne droite 86 milles  $\frac{4}{10}$ .

EXEMPLE IV. Etant parti de l'Equateur & de  $179^{\circ} 48'$  de longitude Occidentale : on a singlé au  $SO \frac{1}{4} O$  de la Bouffole 14 milles, à l' $O SO$   $2^{\circ} 45' O$  29 milles, au  $SSO$   $3^{\circ} 15' S$  41 milles & au  $S \frac{1}{4} SO$  20 milles ; ayant  $15^{\circ} 45'$  de variation NE, pendant que la dérive étoit de 12 degrés du côté de bas-bord dans les deux premières routes, & de 10 degrés stribord dans les deux autres.

On demande le point d'arrivée, le rumb de vent & le chemin en ligne droite.

Br. { Latitude d'arrivée S....  $1^{\circ} 0'$ . Longit. E  $178^{\circ} 51'$ .  
 { Rumb de vent en droite ligne le  $SO \frac{1}{2} O 2^{\circ} 47' S$ .  
 { Chemin en ligne droite 100 milles  $\frac{1}{5}$ .

EXEMPLE V. On est parti de  $0^{\circ} 30'$  de latitude Nord & de  $36^{\circ} 12'$  de longitude Occidentale. On a couru sur la Boussole au  $SO 33$  milles, à l' $OSO 4^{\circ} 30' S 18$  milles, au  $SSE 4^{\circ} 30' E 10$  milles, au  $S \frac{1}{4} SE 4^{\circ} 15' S 12$  milles & au  $SE \frac{1}{4} S 5^{\circ} 15' E 9$  milles, la variation étant de 5 degrés NE pendant que la dérive étoit de 19 degrés du côté de bas-bord dans les deux premières routes, & de 10 degrés tribord dans les trois autres. On demande la latitude & la longitude d'arrivée, la route directe & la distance.

Br. { Latit. d'arriv. S  $0^{\circ} 40'$ . Longit. O  $36^{\circ} 38' 5$ .  
 { Rumb direct, le  $SSO 1^{\circ} 46' S$ .  
 { Longueur du chemin en ligne droite 74 milles  $\frac{1}{10}$ .

*Usage de la Regle composée, lorsqu'on navigue dans un endroit où il y a des Courans.*

724. Les moyens que nous avons expliqués dans les deux premières Sections du troisieme Livre, pour mesurer le filage & pour reconnoître le rumb de vent, ne nous donnent que le mouvement particulier du Navire par rapport à la Mer. Cependant si on connoît la direction & la vitesse d'un courant, il n'y aura à la fin de toutes les routes, qu'à en joindre une dernière pour représenter l'action particulière de la Mer.

725. Les cinq routes de l'exemple précédent, tombent dans un endroit de l'Océan où le courant Equinoxial n'est jamais oisif. Nous savons heureusement que ce courant fait environ 3 lieues par jour; & on a aussi de tems en tems des occasions de reconnoître, s'il porte un peu vers le Nord ou vers le Sud, pendant qu'il est toujours dirigé vers l'Ouest. Supposons que sa direction soit l' $O \frac{1}{2} NO$ , & que nous ayons mis 36 heures à faire les routes dont il s'agit; il s'ensuivra delà, que le courant nous aura transporté 4 lieues  $\frac{1}{2}$  à l' $O \frac{1}{2} NO$ , pendant que nous avons fait

nos cinq routes : il n'y aura donc qu'à mettre à leur suite 4 lieues  $\frac{1}{2}$ , ou 13 milles  $\frac{1}{2}$  à l'O  $\frac{1}{4}$  N O pour l'effet du courant. On fera la réduction ou la règle composée, comme s'il y avoit effectivement six routes, & l'opération donnera la latitude & la longitude d'arrivée.

## CHAPITRE IV.

### *Détail des Opérations qu'on nomme Corrections.*

726. **L**É Pilote déstitué du secours des longitudes, n'a de bien assuré que sa latitude, lorsqu'il peut l'observer. Le rumb de vent indiqué par sa Bouffole, est pour connaître la direction de sa route, un moyen sujet à bien des incertitudes, par la petitesse inséparable de la nature des Compas de route; par leur variation toujours changeante & difficile à déterminer; par les *lans*, c'est-à-dire, par les écarts subits auxquels un Vaisseau est sujet; par la mal-adresse ou l'inattention des Timoniers, qui laissent *arriver* le Navire; par la dérive, qui varie selon la force du vent, la position de la voilure & la direction de la route. D'un autre côté, la mesure du chemin parcouru qu'on fait avec le loch, est nécessairement grossière par la petitesse de l'intervalle des nœuds comparée à la longueur du chemin, & par l'inexactitude dans le tems, inséparable de la nature des sabliers qu'on y emploie, & du peu de durée de l'expérience; d'où il suit que l'estime des routes journalières d'un Navire n'est fondée que sur des conjectures faites à l'aide d'un grand nombre de mesures, toutes sujettes à des erreurs plus ou moins considérables, qui demandent par conséquent une attention continuelle, pour rendre ces erreurs les plus petites qu'il est possible; une vigilance extrême pour les marquer & pour y remédier au plutôt; un discernement exquis ou un jugement éclairé par une théorie profonde de l'art, & par une longue expérience, pour apprécier les effets de celles qu'on a remarquées sans avoir pu les éviter.

727. Il faut donc qu'un Pilote ait continuellement l'œil à toutes les circonstances du mouvement du Navire ; qu'il observe soigneusement sa dérive ; qu'il tienne une note exacte de tous les petits accidens qui arrivent à la barre, & qu'il estime sur le champ ce que chacun peut produire d'erreur sur sa route ; afin qu'au moment de midi, où finit la journée, il soit en état de tenir compte de tout, pour faire le calcul de son point d'arrivée. Il faut du moins que, si l'observation de la latitude faite à midi, fait appercevoir une différence sensible entre la route qu'on a cru avoir tenue, & celle qui répond à l'observation, il faut, dis-je, au moins que le Pilote soit en état de décider de quel côté principalement l'erreur peut être arrivée, si c'est la faute du rumb ou celle de la distance. Il est obligé alors de corriger l'un ou l'autre, ou même tous les deux ; & on donne à cette opération le nom de *Correction*, qui a principalement pour objet de déterminer la longitude, à laquelle il est plus plausible de s'arrêter, ou de croire qu'on est arrivé.

728. Il se peut faire dans plusieurs cas, qu'on ait lieu de soupçonner que l'erreur qu'on a commise tombe plutôt sur une partie que sur l'autre. Si le doute tombe, par exemple, sur l'estime du chemin, & qu'on ait lieu de regarder le rumb de vent comme mieux déterminé, on doit avoir recours au second Problème du Chapitre II de ce Livre. On se servira du rumb de vent & de la différence en latitude fournie par l'observation de la hauteur, pour avoir le chemin qu'on nommera alors corrigé, pour le distinguer de celui trouvé par l'estime : on aura en même-tems les milles Est ou Ouest corrigés, qui réduits par le moyen parallèle, serviront à trouver la longitude d'arrivée corrigée.

729. Si le soupçon tomboit au contraire sur le rumb de vent, & qu'on crût devoir se reposer davantage sur le chemin, on le feroit convenir avec la différence en latitude trouvée par les observations, & on feroit le troisième Problème.

730. La seule direction de la route suffit aussi très-souvent pour déterminer le Pilote dans le choix qu'il doit faire du second ou du troisième Problème. Quoiqu'on puisse supposer des erreurs considérables sur le rumb de vent ou sur le chemin, ces erreurs ne produisent pas toujours le même

effet, ou ne tirent pas également à conséquence dans tous les cas. Si on avoit, par exemple, couru sur un rumb de vent très-voisin du Nord ou du Sud, c'est-à-dire, depuis le NNE jusqu'au NNO, ou depuis le SSE jusqu'au SSO, & qu'on voulût, en négligeant ce rumb de vent, ne se servir que du chemin pour le faire convenir avec la différence en latitude observée, la plus petite erreur qu'on commettrait sur ce chemin, en produiroit une extrême sur les milles Est ou Ouest, & par conséquent sur la longitude d'arrivée. Supposons que la vraie différence en latitude soit de 51 minutes, & qu'après avoir couru réellement 52 milles au  $N\frac{1}{4}NE$ , on s'imagine en avoir fait 61, en se trompant seulement de 9 milles, on peut voir aisément sur le quartier de réduction que cette erreur en produiroit une de plus de 23 milles sur la différence en longitude; ainsi il seroit extrêmement imprudent de se servir dans ce cas du troisième Problème, au lieu d'appliquer le second.

731. On ne commettrait pas une moindre faute, si l'on employoit le second Problème, lorsque la route est très-voisine de l'Est ou de l'Ouest, c'est-à-dire, entre l'ENE & l'ESE, ou entre l'ONO & l'OSO; car la plus petite erreur sur le rumb de vent en produiroit alors une très-grande sur la longitude: il suit de là qu'il faut avoir recours par préférence au troisième Problème, lorsque la route est très-voisine de l'Est ou de l'Ouest, & employer au contraire le second, lorsqu'elle est peu éloignée du Nord ou du Sud. Cette attention est de la plus grande importance, & c'est ce qui a engagé les Marins à distinguer trois différentes corrections, qu'ils emploient selon les divers cas.

732. Quelques momens avant midi, soit qu'il y ait apparence qu'on prendra hauteur, soit qu'il n'y en ait point, le Pilote doit faire la réduction de sa route pour avoir sa latitude & sa longitude estimées par le moyen du rumb suivi & de la longueur du chemin, comme dans le premier Problème: s'il arrive qu'il ne puisse prendre hauteur à midi, il doit s'en tenir à ces résultats.

733. Dans le cours d'une route, comprise entre deux observations de latitude, on peut prendre pour maxime générale que *si la latitude observée ne diffère pas de la latitude estimée de plus de trois minutes sur une route de 20*

lieues, ou de 4 sur une route de 40 lieues, ou de 5 sur une route de 60 lieues, & ainsi de suite en augmentant d'une minute pour chaque vingtaine de lieues, la longitude estimée du point d'arrivée, trouvée par la réduction ordinaire (690), est censée bonne, & l'on peut se dispenser d'y faire aucune correction; de sorte qu'alors on peut s'en tenir à cette longitude estimée, au rumb suivi & à la longueur de la route, sans prétendre les faire quadrer plus parfaitement.

La raison de cette maxime est : 1°. Qu'avec les meilleurs instrumens, & avec toute l'adresse possible, on peut à peine répondre d'avoir observé sa latitude avec une précision plus grande qu'à 2 minutes près : & que quand même l'incertitude de l'observation ne passeroit pas une minute, il faudroit toujours se défier de 2 minutes d'erreur dans la différence des deux latitudes observées, puisque cette erreur d'une minute a pu être commise dans l'une par excès, & dans l'autre par défaut.

2°. Une minute étant la soixantième partie de 20 lieues, une pareille erreur causée, soit par le rumb, soit par la distance, soit par tous les deux à la fois, doit passer pour insensible, & il n'est pas par conséquent nécessaire de la vouloir faire disparaître par des corrections qui sont toujours hasardées, sur-tout lorsqu'on n'a aucune raison de l'attribuer à une circonstance de la route plutôt qu'à une autre.

734. Dans des routes peu considérables, comme dans les traversées de 300 ou 400 lieues, & dans les routes fort voisines de la ligne Est & Ouest, c'est-à-dire, dans celles qui sont entre l'E NE & l'E SE, ou bien entre l'ONO & l'OSO, on peut étendre les limites de cette maxime à 3 minutes pour 10 lieues, 4 pour 20, 5 pour 30, &c. parce que l'erreur qui en peut résulter dans la longitude n'étant que d'environ un trentième, elle ne peut devenir dangereuse dans une courte traversée. Dans le cas de la route voisine de la ligne Est & Ouest, les moindres corrections qu'on fait à la longueur de la route, deviennent si considérables à l'égard de la longitude, qu'elles peuvent jeter dans des erreurs plus grandes que celles qu'on prétendrait corriger, en suivant à la rigueur les règles que nous allons donner.

Mais si, après avoir observé la hauteur du Pole, on trouve entre la latitude observée & la latitude estimée, une  
différence

*différence plus grande que deux minutes, plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin compté depuis la dernière latitude observée précédemment; alors il faut faire une des corrections suivantes.*

### *De la premiere Correction.*

735. On se sert de la premiere correction, lorsque le rumb de vent sur lequel on a couru ne s'écarte au plus du Nord ou du Sud que de deux quarts de vent; c'est-à-dire, qu'elle se pratique lorsque la route se trouve entre le NNE & le NNO, ou entre le SSE & le SSO. Cette premiere correction n'est autre chose que le second Problème; on néglige, par les raisons que nous avons exposées (730), le chemin que fournit l'estime, & on ne se sert que du rumb de vent.

736. EXEMPLE I. On est parti de  $49^{\circ} 36'$  de latitude Nord & de  $209^{\circ} 45'$  de longitude. On a couru par estime 156 milles au  $S \frac{1}{4} SE$ ; mais à la fin de cette route on a observé la latitude, & on l'a trouvée de  $46^{\circ} 48'$  Nord. On demande le chemin corrigé & la longitude d'arrivée aussi corrigée.

|                                      |                  |  |
|--------------------------------------|------------------|--|
| Latitude du départ N. . . . .        | $49^{\circ} 36'$ | Milles à l'E corrigés 33,4                         |
| Latit. d'arrivée observée N. . . . . | $46^{\circ} 48'$ | Diff. en long. E corr. . . . . $0^{\circ} 50'$ , 1 |
| Différ. en lat. observée S. . . . .  | $2^{\circ} 48'$  | Longitude du départ. . . . . $209^{\circ} 45'$     |
| Somme des latitudes. . . . .         | $96^{\circ} 24'$ | Longit. d'arr. corr. . . . . $210^{\circ} 35'$ , 1 |
| Moyen parallele. . . . .             | $48^{\circ} 12'$ |  |
| Milles de distance corrigés. . . . . | 171,3            |  |

737. Si après avoir couru par estime 156 milles au  $S \frac{1}{4} SE$ , on n'avoit pas observé la latitude, on se feroit servi des 156 milles de distance & du rumb de vent, pour faire un premier Problème, & on eût trouvé une latitude & une longitude d'arrivée, qui n'eussent été qu'estimées; mais on observe la latitude à la fin de sa route, ce qui détermine à rejeter les milles de distance; & on ne se sert que du rumb de vent, qu'on fait convenir avec la vraie différence en latitude que fournit l'observation. On acheve l'opération en se conformant au second Problème, ce qui donne 33 milles  $\frac{4}{10}$  à l'Est qu'on nomme corrigés, quoiqu'il s'en manque beaucoup qu'on puisse les regarder comme abso-

lument sûrs. On trouve en même-tems. 171 milles  $\frac{3}{10}$  pour la longueur du chemin corrigé, au lieu de 156 qu'on croyoit avoir faits.

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 59^{\circ} 15' \text{ N} \\ 24 \text{ } 24 \text{ N} \\ 1 \text{ } 6 \text{ S} \end{array} \right\}$ , & la longitude de  $\left\{ \begin{array}{l} 304^{\circ} 36' \\ 196 \text{ } 41 \\ 318 \text{ } 40 \end{array} \right\}$ .

On a singlé par estime au  $\left\{ \begin{array}{l} \text{N } \frac{1}{4} \text{ NO} \\ \text{S } \frac{1}{4} \text{ SO } \frac{1}{2} \text{ S} \\ \text{N NE } \frac{1}{2} \text{ N} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 112 \\ 82 \\ 93 \end{array} \text{ milles,}$

après quoi on a observé  $\left\{ \begin{array}{l} 60^{\circ} 45' \\ 22 \text{ } 40 \\ 0 \text{ } 15 \end{array} \right\}$  de latitude Nord. On demande le chemin corrigé & la longitude d'arrivée aussi corrigée.

B. Chem. corr.  $\left\{ \begin{array}{l} 91 \text{ mil. } \frac{8}{10} \\ 104 \text{ mil. } \frac{3}{10} \\ 84 \text{ mil. } \frac{6}{10} \end{array} \right\}$ . Long. d'arr. corr.  $\left\{ \begin{array}{l} 304^{\circ} 0', 2. \\ 196 \text{ } 29, 8. \\ 319 \text{ } 4, 6. \end{array} \right\}$

### *De la seconde Correction.*

738. On a recours à la seconde correction, lorsque la route est voisine de l'Est ou de l'Ouest, & qu'elle n'en est éloignée au plus que de deux quarts de vent; c'est-à-dire, que cette correction s'étend depuis l'E NE jusqu'à l'E SE, & depuis l'O NO jusqu'à l'O SO. Il y a deux différentes pratiques qui sont en usage dans ce cas. Quelques Pilotes font le troisieme Problème sans avoir égard au rumb de vent estimé; ils le négligent; mais ils font convenir les milles de distance avec la vraie différence en latitude que leur a fourni l'observation, ce qui corrige le rumb de vent & la longitude; d'autres cherchent les milles Est & Ouest, comme dans le premier Problème; & ils les font ensuite quadrer avec la différence en latitude observée, pour avoir le rumb de vent corrigé & le chemin corrigé, &c. C'est au Pilote intelligent à juger dans l'occasion, laquelle de ces pratiques il convient mieux d'employer. Nous nous attacherons cependant à la seconde, comme étant la plus généralement suivie.

739. EXEMPLE I. On est parti de  $60^{\circ} 18'$  de latitude

Nord & de  $190^{\circ} 15'$  de longitude. On a couru par estime 78 milles à l'OSO  $1^{\circ} 28' O$ , & à la fin de cette route on a pris hauteur, & on a trouvé qu'on étoit par  $59^{\circ} 42'$  de latitude Nord. On demande le rumb de vent & le chemin corrigés, & la longitude d'arrivée.

|                                       |         |                                  |           |
|---------------------------------------|---------|----------------------------------|-----------|
| Latitude du départ N. . . . .         | 60° 18' | Milles à l'O estimés 72,8        |           |
| Latit. d'arriv. observée N. . . . .   | 59 42   | Différence en longit. O. . . . . | 145' 6    |
| Différ. en latit. observée S. . . . . | 0 36    | Ou. . . . .                      | 2° 25' 6  |
| Somme des latitudes. . . . .          | 120 0   | Longitude du départ. . . . .     | 190 15    |
| Moyen parallèle. . . . .              | 60 0    | Longitude d'arrivée. . . . .     | 187 49 14 |
| Rumb corr. l'O S O 3° 49' S.          |         |                                  |           |
| Milles de distance corr. 81,2.        |         |                                  |           |

740. Nous avons compté les 78 milles de distance estimés, sur le rumb de vent estimé l'OSO  $1^{\circ} 28' O$ , ce qui nous a donné les milles à l'Ouest estimés 72,8. Nous avons ensuite fait quadrer ces 72 milles  $\frac{2}{15}$  avec la différence en latitude observée 36 minutes, & nous avons trouvé le rumb de vent corrigé l'OSO  $3^{\circ} 49' S$ , & le chemin corrigé de 81 milles  $\frac{1}{10}$ . Enfin nous avons réduit les milles à l'Ouest par le moyen parallèle pour avoir la différence en longitude.

AUTRES EXEMPLES. Etant parti de  $\left\{ \begin{matrix} 41^{\circ} 12' \\ 50 15 \\ 2 3 \end{matrix} \right\}$  de latitude Nord & de  $\left\{ \begin{matrix} 359^{\circ} 54' \\ 0 12 \\ 225 12 \end{matrix} \right\}$  de longitude. On a singlé par estime  $\left\{ \begin{matrix} 83 \text{ milles à l'ESE } 3^{\circ} 30' E \\ 82 \text{ milles à l'O } \frac{1}{4} N O \\ 78 \text{ milles à l'Ouest } 2 \text{ deg. N} \end{matrix} \right\}$ , après quoi on a observé la hauteur du Pole Nord de  $\left\{ \begin{matrix} 40^{\circ} 50' \\ 50 25 \\ 1 57 \end{matrix} \right\}$ . On demande le rumb & le chemin corrigés, avec la longitude d'arrivée.

| Rumb. corr.  | Chemin corr.   | Long. d'arr.   |
|--|--|--|
| B. $\left\{ \begin{matrix} l'E \frac{1}{4} S E 4^{\circ} 25' S \\ l'O \frac{1}{4} N O 4 10 O \\ l'O 4 24 S \end{matrix} \right.$ | $\left\{ \begin{matrix} 81 \text{ mill. } \frac{1}{10} \dots \\ 81 \\ 78 \end{matrix} \right.$ | $\left\{ \begin{matrix} 1^{\circ} 38' \\ 358 6 \\ 223 54 \end{matrix} \right.$ |

*De la troisieme Correction.*

741. Tous les rumb de vent qui n'appartiennent point à la premiere correction ni à la seconde, sont censés appartenir à la troisieme; ainsi cette opération comprend toutes les routes qui sont entre le NNE & l'ENE; entre le SSE & l'ESE; entre le SSO & l'OSO; & entre le NNO & l'ONO.

742. Pour faire cette troisieme correction, on pratique les deux autres. On cherche d'abord les milles E ou Ouest estimés, en se servant du rumb de vent & du chemin estimés. On fait ensuite convenir ce même rumb de vent avec la différence en latitude observée, ce qui donne d'autres milles Est ou Ouest, qu'on appelle observés. On ajoute ensemble ces deux différentes especes de milles Est ou Ouest, & on prend la moitié de leur somme; ce qui donne d'autres milles Est ou Ouest, qu'on regarde comme corrigés. On fait quadrer ces derniers avec la différence en latitude observée, pour trouver le rumb de vent corrigé & le chemin corrigé. Enfin on réduit ces mêmes milles Est ou Ouest corrigés en degrés de différence en longitude, par le moyen parallele, & on en conclut la longitude d'arrivée corrigée.

743. EXEMPLE I. On est parti de  $38^{\circ} 4'$  de latitude Nord & de  $347^{\circ} 12'$  de longitude. On a couru par estime 99 lieues ou 297 milles au NE  $\frac{1}{4}$  E, & ayant pris hauteur à la fin de cette route, on s'est trouvé par  $40^{\circ} 34'$  de latitude aussi Nord. On demande le tout corrigé.

|  |                  |                                |                     |
|--|------------------|--------------------------------|---------------------|
| Latitude du départ N. . . . .                      | $38^{\circ} 4'$  | Milles à l'E estimés. . . . .  | 247                 |
| Latitude d'arr. observée N. . . . .                | $40^{\circ} 34'$ | Milles à l'E observés. . . . . | $224 \frac{1}{2}$   |
| Différ. en lat. observée N. . . . .                | $2^{\circ} 30'$  |                                |                     |
| Somme des latitudes. . . . .                       | $78^{\circ} 38'$ | Somme. . . . .                 | $471 \frac{1}{2}$   |
| Moyen parallele. . . . .                           | $39^{\circ} 19'$ | Milles à l'E corrigés. . . . . | $235 \frac{3}{4}$   |
| Rumb corr. le NE $\frac{1}{4}$ E r $17^{\circ}$ E. |                  | Diff. en long. E corr. . . . . | $304' ,7$           |
| Milles de dist. corrigés 279,4.                    |                  | Ou. . . . .                    | $5^{\circ} 4' 7$    |
|  |                  | Longitude du départ. . . . .   | $347^{\circ} 12$    |
|  |                  | Longitude d'arr. corr. . . . . | $352^{\circ} 16 ,7$ |

744. Les 297 milles de distance estimés, comptés sur le

NE  $\frac{1}{4}$  E, nous ont donné 247 milles Est estimés. En faisant convenir la différence en latitude observée  $2^{\circ} 30'$  avec le rumb de vent le NE  $\frac{1}{4}$  E, nous avons trouvé les milles observés  $224\frac{1}{2}$ . Nous avons pris la moitié de la somme de ces 2 nombres; ce qui nous a donné les milles corrigés Est  $235\frac{1}{4}$ . Nous faisons quadrer ces 235 milles  $\frac{1}{4}$  avec la différence en latitude observée, & il nous vient le rumb corrigé & la distance corrigée. Enfin nous réduisons les 235 milles  $\frac{1}{4}$  Est corrigés par le moyen parallèle, & il nous vient 304 milles  $\frac{7}{10}$  ou  $5^{\circ} 4' ,7$  pour notre différence en longitude corrigée.

AUTRES EXEMPLES. Etant parti de  $\left\{ \begin{matrix} 39^{\circ} 49' \\ 21 \quad 2 \\ 11 \quad 36 \end{matrix} \right\}$  de lati-

tude Sud & de  $\left\{ \begin{matrix} 315^{\circ} 0' \\ 359 \quad 30 \\ 345 \quad 15 \end{matrix} \right\}$  de longitude. On a fait par

estime  $\left\{ \begin{matrix} 83 \text{ milles au } S O \frac{1}{4} S \\ 99 \text{ milles au } N E \\ 93 \text{ milles au } S E \frac{1}{4} E 4^{\circ} 15' S \end{matrix} \right\}$ , & par la hauteur

on est arrivé par  $\left\{ \begin{matrix} 41^{\circ} 8' \\ 19 \quad 42 \\ 12 \quad 44 \end{matrix} \right\}$  de latitude Sud. On demande

le point d'arrivée corrigé.

Rumb. corr. le Chem. corr. Long. d'arr. corr.

Rx.  $\left\{ \begin{matrix} S O \frac{1}{4} S \quad 1^{\circ} 42' S \dots 93 \text{ milles } \frac{1}{10} \dots 313^{\circ} 55' \\ N E \quad 1 \quad 51 \quad N \quad 109 \quad \frac{1}{2} \quad 0 \quad 50 \\ S E \quad 4 \quad 42 \quad E \quad 105 \quad \frac{1}{10} \quad 346 \quad 37 \end{matrix} \right\}$ .

*Application des Corrections aux Regles composées.*

745. Lorsque plusieurs routes ont été réduites à une seule en ligne droite par la méthode expliquée dans le Chapitre précédent (721 & suiv.), il faut avoir recours à une destrois corrections, si la latitude qu'on observe après avoir couru ces routes, ne s'accorde pas avec la latitude estimée que donne la regle composée. Ces sortes d'opérations reviennent presque chaque jour à la Mer, parce qu'on ne suit pas constamment le même rumb de vent, & qu'on est d'ailleurs

toujours sujet à se tromper , ou dans l'estime du chemin , ou dans la détermination de la dérive , &c. Il ne s'agit , pour faire la regle composée avec correction , que de réunir ensemble les pratiques que nous venons d'expliquer ; c'est ce que nous allons faire dans quelques exemples , appliqués à chacune des trois corrections.

*Premiere Correction de plusieurs Routes.*

746. EXEMPLE I. On est parti de  $51^{\circ}$  de latitude Nord & de  $351^{\circ}$  de longitude ; & après avoir couru par estime les routes que nous marquons ci-dessous , on a observé la latitude , & on l'a trouvée de  $49^{\circ} 36'$  Nord. On demande le rumb de vent estimé en ligne droite , le chemin corrigé & la longitude d'arrivée corrigée.

| Routes.                            | Distances. | N.    | S.    | E.    | O.    |
|------------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| $S \frac{1}{4} SE 2^{\circ} 45' E$ | 21 Milles. | ..... | 20,4  | 5,1   | ..... |
| $SE \frac{1}{4} S 1 45 S$          | 33         | ..... | 28,0  | 17,5  | ..... |
| $S \frac{1}{4} SO 2 45 S$          | 19         | ..... | 18,8  | ..... | 2,8   |
| $SSO 3 30 O$                       | 10         | ..... | 9,0   | ..... | 4,4   |
|                                    |            | ..... | 76,2  | 22,6  | 7,2   |
|                                    |            | ..... | ..... | 7,2   | ..... |
| Milles au S & à l'E. ....          |            | ..... | 76,2  | 15,4  | ..... |

Rumb estimé en ligne droite le  $S \frac{1}{4} SE 0^{\circ} 11' E$ .

Distance estimée en droite ligne. . . 77 milles  $\frac{7}{10}$ .

|   |  |
|---|--|
| Latitude du départ N. . . . . $51^{\circ} 0'$ | Milles à l'E corrigés. 17                  |
| Latit. d'arrivée observée N. 49 36            | Différ. en long. E corr. $0^{\circ} 26',6$ |
| Différ. en latit. observée S. 1 24            | Longitude du départ. . . 351 0,0           |
| Somme des latitudes. . . . . 100 36           | Longit. d'arr. corr. . . 351 26,6          |
| Moyen parallele. . . . . $50 18$              |  |

Rumb de vent en ligne droite le  $S \frac{1}{4} SE 0^{\circ} 11' E$ .

Chemin corrigé en droite ligne . . 85 milles  $\frac{7}{10}$ .

747. Les routes singlées ont donné 76 milles  $\frac{2}{10}$  au Sud & 15 milles  $\frac{4}{10}$  à l'Est. On les a fait quadrer ensemble pour avoir le rumb de vent estimé en ligne droite le S  $\frac{1}{4}$  S E  $0^{\circ} 11' E$ , & 77 milles  $\frac{7}{10}$  pour le chemin estimé en droite ligne. L'observation de la latitude faite à la fin de ces routes nous met en état de corriger notre point. Il faut, en se conformant aux regles données ci-devant pour la premiere correction, conserver le rumb de vent estimé en ligne droite le S  $\frac{1}{4}$  S E  $0^{\circ} 11' E$ . Faisant ensuite convenir la différence en latitude observée  $1^{\circ} 24'$  avec ce même rumb de vent, on trouvera 17 milles Est corrigés, & 85 milles  $\frac{7}{10}$  pour le chemin corrigé.

EXEMPLE II. Etant parti de 30 minutes de latitude Nord & de 150 degrés de longitude Orientale: on a singlé par estime au S  $\frac{1}{4}$  S O  $3^{\circ} 15' S$  30 milles, au SSE  $4^{\circ} 30' S$  16 milles  $\frac{1}{2}$ , au S  $\frac{1}{4}$  S E  $2^{\circ} 45' E$  33 milles & au Sud  $4^{\circ}$  Ouest 17 milles; ces routes étant faites, on s'est trouvé en prenant hauteur par  $1^{\circ} 12'$  de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Rumb en ligne droite estimé le S  $4^{\circ} 40' E$   
Chemin corrigé en droite ligne 102 milles  $\frac{1}{2}$   
Longitude d'arrivée corrigée  $150^{\circ} 8' \frac{1}{3} E$  }

EXEMPLE III. Etant parti de  $60^{\circ} 33'$  de latitude Sud & de  $130^{\circ}$  de longitude Occidentale; on a couru par estime les routes suivantes, la variation étant de  $21^{\circ} N E$ .

N N O  $3^{\circ} 30' O$  15 milles, ayant  $25^{\circ}$  de dérive du côté de bas-bord.  
E N E  $5^{\circ} 30' N$  21 milles  $\frac{1}{2}$ , la dérive étant de  $10^{\circ}$  du côté de fribord.  
N  $\frac{1}{2}$  N O  $5^{\circ} 30' O$  41 milles, ayant  $11^{\circ} 15'$  de dérive bas-bord.  
N  $\frac{1}{4}$  E . . . . . 16 milles, la dérive étant de  $11^{\circ}$  fribord.  
N . . . . . 20 milles  $\frac{1}{2}$ , ayant  $6^{\circ}$  de dérive bas-bord.

Après quoi on a observé la hauteur du Pole Sud de  $59^{\circ} 27'$ . On demande le rumb de vent en ligne droite, le chemin & la longitude corrigés.

R. { Rumb le N N E  $1^{\circ} 1' N$ .  
Chemin corrigé 70 milles  $\frac{1}{10}$ .  
Longitude d'arr. corr. O  $129^{\circ} 8'$ .



### Seconde Correction de plusieurs Routes.

748. EXEMPLE I. Etant parti de  $41^{\circ} 9'$  de latitude Nord & de  $310^{\circ}$  de longitude : on a singlé par estime sur la Bouffole les routes marquées ci-dessous, la variation étant de  $20^{\circ}$  N O & la dérive de  $12^{\circ}$  tribord ; après quoi on a observé la hauteur du Pole Nord de  $41^{\circ} 14'$ . On demande le rumb de vent & la distance corrigés, avec la longitude d'arrivée.

| Routes.                      | Dérive.                | Var.           | Dist. | Rumbs valus.                          | N.   | S.  | E.   | O. |
|------------------------------|------------------------|----------------|-------|---------------------------------------|------|-----|------|----|
| E. . . . .                   | $12^{\circ} 0'$ Strib. | $8^{\circ}$    | 31 M  | E $\frac{1}{2}$ N E $3^{\circ} 15'$ E | 43,3 | ..  | 30,7 | .. |
| SE $4^{\circ}$ E             |                        | $0^{\circ} 0'$ | 18    | S E $\frac{1}{2}$ E $0^{\circ} 45'$ E | ..   | 9,8 | 15,1 | .. |
| NE $4^{\circ}$ N             |                        | $0^{\circ} 0'$ | 20    | NE $\frac{1}{4}$ N $0^{\circ} 45'$ N  | 16,8 | ..  | 10,9 | .. |
| E $3^{\circ}$ S              |                        | $0^{\circ} 0'$ | 8     | E $\frac{1}{4}$ S $0^{\circ} 0'$ N    | 0,7  | ..  | 8,0  | .. |
|                              |                        |                |       |                                       | 21,8 | 9,8 | 64,7 | .. |
|                              |                        |                |       |                                       | 9,8  | ..  | ..   | .. |
| Milles au N & à l'E. . . . . |                        |                |       |                                       | 12,0 | ..  | 64,7 | .. |

Rumb de vent en ligne droite estimé l'E  $\frac{1}{2}$  N E  $0^{\circ} 45'$  E.

Chemin en droite ligne estimé 65 milles  $\frac{2}{10}$ .

|   |                              |                                  |                   |
|---|------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Latitude du départ N. . . . .                             | $41^{\circ} 9'$              | Milles à l'E estimés. . . . .    | 64,7              |
| Latitude d'arr. observée N. $41^{\circ} 14'$              |                              | Différence en longit. E. . . . . | 86'               |
| Différ. en latit. observée N. $0^{\circ} 5'$              |                              | Ou. . . . .                      | $1^{\circ} 26'$   |
| Somme des latitudes. . . . .                              | $82^{\circ} 23'$             | Longitude du départ. . . . .     | $310^{\circ} 0'$  |
| Moyen parallèle. . . . .                                  | $41^{\circ} 11 \frac{1}{2}'$ | Longitude d'arrivée . . . . .    | $311^{\circ} 26'$ |
| Rumb en ligne droite corrigé l'E $4^{\circ} 25'$ N.       |                              |                                  |                   |
| Chemin en droite ligne corrigé 64 milles $\frac{2}{10}$ . |                              |                                  |                   |

749. Après la réduction de nos routes, nous avons fait quadrer la différence en latitude observée 5 minutes avec les milles Est estimés 64,7, ce qui nous a donné pour le rumb de vent en ligne droite corrigé l'E  $4^{\circ} 25'$  N, & pour le chemin corrigé 64 milles  $\frac{2}{10}$ .

EXEMPLE II. Etant parti de  $50^{\circ} 43'$  de latitude Nord & de  $2^{\circ} 15'$  de longitude Orientale : on a couru par estime à l'O  $\frac{1}{2}$  N O de la Bouffole 72 milles, à l'O N O 40 mil-

les  $\frac{1}{2}$ , à l'O 39 milles & à l'OSO 21 milles  $\frac{1}{2}$ ; la variation étant de  $19^{\circ} 30'$  NO, tandis que la dérive étoit de  $15^{\circ}$  sribord dans les deux premieres routes & de  $6^{\circ}$  bas-bord dans les deux autres; ces routes étant faites, on s'est trouvé arrivé en prenant hauteur par  $50^{\circ} 19'$  de latitude Nord. On demande le rumb de vent corrigé en ligne droite, la distance aussi corrigée & la longitude d'arrivée.

R. { Rumb corr. l'O  $\frac{1}{2}$  SO  $2^{\circ} 42'$  O.  
Distance corrigée 161 milles  $\frac{4}{10}$ .  
Longit. d'arr. O  $1^{\circ} 56'$ .

EXEMPLE III. Etant parti de l'Equateur & de  $0^{\circ} 30'$  de longitude Méridien de l'Isle-de-Fer: on a singlé par estime sur le Compas les routes suivantes, ayant  $10^{\circ}$  de variation NE.

O NO  $\frac{1}{4}$  O . . . 9 milles, la dérive étant d'un demi-quart de vent du côté de bas-bord.

O  $\frac{1}{4}$  SO . . . 45 milles, ayant un quart de dérive sribord.

NO . . . 33 milles, la dérive étant de  $15^{\circ}$  bas-bord.

O . .  $4^{\circ} 30'$  N 39 milles, ayant  $8^{\circ}$  de dérive sribord.

O  $\frac{1}{4}$  SO 2 45 S 10 milles, la dérive étant de  $10^{\circ}$  bas-bord.

Après quoi on a observé la hauteur du Pole Nord de  $36^{\circ}$ . On demande le rumb de vent & le chemin corrigés, avec la longitude d'arrivée.

R. { Rumb corrigé l'O  $\frac{1}{4}$  NO  $4^{\circ} 51'$  N.  
Chemin corrigé 129 milles  $\frac{8}{10}$ .  
Longitude d'arrivée  $358^{\circ} 25'$ , 3.

### *Troisième Correction de plusieurs Routes.*

750. EXEMPLE I. On est parti de  $16^{\circ} 51'$  de latitude Sud & de  $0^{\circ} 12'$  de longitude Orientale: on a couru par estime les routes marquées ci-après, la variation de la Bouffole étant de  $10^{\circ} 30'$  NO & la dérive de  $17^{\circ}$  du côté de bas-bord; ces routes étant faites, on s'est trouvé en prenant hauteur par  $16^{\circ} 9'$  de latitude aussi Sud. On demande le tout corrigé.

| Routes.                      | Dér.         | Var.         | Dist. | Rumbs valus.            | N.   | S.   | E.   | O.   |
|------------------------------|--------------|--------------|-------|-------------------------|------|------|------|------|
| NE $\frac{1}{4}$ N . . . .   | 17° 0' bas-b | 10° 30' N.O. | 22 M. | N $\frac{1}{4}$ NE 5° N | 21,9 | . .  | 2,4  | . .  |
| N . . . . .                  |              |              | 24    | NNO 5 O                 | 21,3 | . .  | . .  | 11,1 |
| NNO . . . . .                |              |              | 35    | NO 5 O                  | 22,5 | . .  | . .  | 26,8 |
| O $\frac{1}{4}$ NO . . . .   |              |              | 22    | O $\frac{1}{4}$ SO 5 S  | . .  | 6,2  | . .  | 21,1 |
| S . . . . .                  |              |              | 31    | SSE 5 E                 | . .  | 27,5 | 14,3 | . .  |
|                              |              |              |       |                         | 65,7 | 33,7 | 16,7 | 59,0 |
|                              |              |              |       |                         | 33,7 | . .  | . .  | 16,7 |
| Milles au N & à l'O. . . . . |              |              |       |                         | 32,0 | . .  | . .  | 42,3 |

Rumb de vent en ligne droite estimé le NO  $\frac{1}{4}$  O 3° 21' N.

Milles de distance en droite ligne estimés 53.

|   |         |                                  |        |
|---|---------|----------------------------------|--------|
| Latitude du départ S. . . . .                       | 16° 51' | Milles à l'O estimés. . . . .    | 42,3   |
| Latit. d'arrivée observée S. . . .                  | 16 9    | Milles à l'O observés. . . . .   | 55,5   |
| Différ. en latit. observ. N. . . .                  | 0 42    |                                  |        |
| Somme des latitudes. . . . .                        | 33 0    | Somme. . . . .                   | 97,8   |
| Moyen parallèle. . . . .                            | 16 30   | Milles à l'O corrigés. . . . .   | 48,9   |
| Rumb en lig. droite corr. le NO 4° 20' O            |         | Différ. en longit. O corr. . . . | 0° 51' |
| Chemin en droite lig. corr. 64 milles $\frac{1}{2}$ |         | Longitude du départ E. . . . .   | 0 12   |
|   |         | Longit. d'arriv. corr. O. — . .  | 0 39   |

751. Les milles au Nord & les milles à l'Ouest se sont trouvés les plus forts, & ils nous ont donné le NO  $\frac{1}{4}$  O 3° 21' N pour le rumb de vent en ligne droite estimé, & 53 milles de distance aussi estimés. Nous avons ensuite fait convenir la différence en latitude observée 42 minutes avec ce même rumb de vent, ce qui nous a donné 55,5 pour les milles Ouest observés. Nous les avons ajoutés avec les milles O estimés 42,3, & la moitié de la somme de ces deux nombres nous a donné les milles O corrigés 48,9. Enfin ayant fait quadrer ces 48 milles  $\frac{2}{10}$  corrigés avec la différence en latitude observée, nous avons trouvé le rumb de vent & la distance corrigés en ligne droite.

EXEMPLE II. On est parti de 40° 34' de latitude Nord & du premier Méridien passant par l'Île-de-Fer : on a singlé par estime sur la Bouffole au NNO 46 milles, au NO 5° 30' N 28 milles & à l'ONO 7 milles  $\frac{1}{2}$ ; la variation étoit alors de 11° 30' NO & la derive de 8° du côté de bas-bord; après quoi ayant observé la latitude, on l'a

trouvée de  $41^{\circ} 40'$  Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

Rumb en ligne droite estimé le  $NO \frac{1}{4} O 4^{\circ} 26' N$ .  
 R. { Chemin estimé 79 milles  $\frac{3}{16}$ .  
 Rumb corr. le  $NO 2^{\circ} 55' O$ .  
 { Chemin corr. 98 milles  $\frac{1}{2}$ .  
 Long. corr.  $358^{\circ} 23'$ .

EXEMPLE III. Etant parti de  $30^{\circ} 41'$  de latitude Sud & de  $340^{\circ}$  de longitude ; on a couru par estime les routes suivantes sur le Compas, la variation étant de  $5^{\circ} NE$ .

OSO  $5^{\circ} 30' O$  8 milles, ayant  $25^{\circ}$  de dérive stribord.  
 SSO  $4 30 S$  33 milles. . . 9 . . . bas-bord.  
 SO . . . . .  $27 \frac{1}{2}$  . . . 13 . . . stribord.  
 S . . . . .  $9 \frac{1}{2}$  . . . 22 . . . bas-bord.  
 SO  $5^{\circ} 0' S$  29 milles, n'ayant point de dérive.

Ces routes étant faites, on s'est trouvé par  $31^{\circ} 41'$  de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

Rumb estimé en ligne droite le  $SO \frac{1}{4} S 4^{\circ} 59' O$ .  
 R. { Distance estimée 92 milles  $\frac{7}{10}$ .  
 Rumb corr. le  $SO 3^{\circ} 30' S$ .  
 { Dist. corr. 80 milles  $\frac{1}{2}$ .  
 Long. corr.  $338^{\circ} 58'$ .

### Exemples mêlés des trois Corrections.

752. EXEMPLE I. Etant parti de  $59^{\circ} 15'$  de latitude Nord & de  $336^{\circ} 12'$  de longitude : on a couru par estime 75 milles au NE de la Bouffole, la variation étant de  $19^{\circ} 48' NO$  & la dérive de  $4^{\circ} 30'$  du côté de bas-bord ; après quoi on a observé  $60^{\circ} 45'$  de latitude Boréale. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Chemin corrigé 96 milles  $\frac{2}{10}$ .  
 { Longitude d'arrivée corrigée  $337^{\circ} 20'$ .

EXEMPLE II. Etant parti de  $22^{\circ} 38'$  de latitude Sud & de  $2^{\circ} 20'$  de longitude Orientale : on a singlé par estime à l'ONO 31 lieues, à l'O  $\frac{1}{4} S O 2^{\circ} 45' S$  15 lieues, au NO  $5^{\circ} O$  33 lieues, à l'O  $\frac{1}{4} NO 1^{\circ} 45' N$  45 lieues & à l'ONO  $1^{\circ} 15' O$  9 lieues ; on a ensuite observé la hauteur du Pole Sud de  $20^{\circ} 58'$ . On demande le point corrigé.

Rumb. corr. l'O  $\frac{1}{4}$  NO 4° 11' N.  
 R. { Milles de distance corrigés 375 ,6.  
 Longitude d'arrivée O 4° 10'.

EXEMPLE III. Etant parti d'un degré de latitude Nord & de 212° 15' de longitude : on a fait par estime 90 milles au SO  $\frac{1}{4}$  S, & on est arrivé sous l'Equateur. On demande le point d'arrivée corrigé.

Rumb corrigé le SO  $\frac{1}{4}$  S 3° 7' O.  
 R. { Chemin corrigé 75 milles.  
 Longitude corrigée 211° 30'.

EXEMPLE IV. Etant parti de 43° de latitude Nord & de 359° 45' de longitude ; on a singlé par estime sur le Compas, à l'E  $\frac{1}{4}$  NE 32 milles, à l'E  $\frac{1}{4}$  SE 26 milles, au NE  $\frac{1}{4}$  N 32 milles, au NE  $\frac{1}{4}$  E 40 milles & au N  $\frac{1}{4}$  NE 32 milles ; la variation étant alors de 4° 15' NO, tandis que la dérive étoit de 17° bas-bord pendant les deux premières routes, & de 18° tribord pendant les trois autres ; ces routes étant faites, on a observé 44° 44' de latitude aussi Nord. On demande la correction.

Rumb corrigé le NE  $\frac{1}{4}$  E 2° 44' N.  
 R. { Distance corrigée 174 milles  $\frac{1}{16}$ .  
 Longitude corrigée 3° 0'.

EXEMPLE V. Etant parti de l'Equateur & de 178° 45' de longitude Occidentale : on a couru par estime à l'O S O de la Boussole 21 milles  $\frac{1}{2}$ , à l'Ouest 39 milles, à l'ONO 40 milles  $\frac{1}{2}$  & à l'O  $\frac{1}{4}$  NO 72 milles ; la variation étant de 17° 30' NO, pendant que la dérive étoit de 8° bas-bord dans les deux premières routes, & de 13° tribord dans les deux autres ; après quoi on a observé 24' de latitude Sud. On demande la correction.

Rumb corrigé l'O  $\frac{1}{4}$  S O 2° 42' O.  
 R. { Chemin corrigé 161 milles  $\frac{4}{16}$ .  
 Longitude d'arrivée E 178° 35' ,4.

EXEMPLE VI. Etant parti de 1° 12' de latitude Nord & de 250° 30' de longitude : on a singlé par estime 33 milles au S  $\frac{1}{4}$  SE 2° 45' E, 17 milles au S 4° O, 30 milles au S  $\frac{1}{4}$  SO 3° 15' S & 16 milles  $\frac{1}{2}$  au SSE 4° 30' S ; ces routes étant faites, on s'est trouvé en prenant hauteur par 30' de latitude Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

Rumb en ligne droite le S  $4^{\circ} 40'$  E.  
 R. { Chemin corrigé 102 milles  $\frac{1}{2}$ .  
 Longitude corrigée  $250^{\circ} 38' \frac{1}{3}$ .

EXEMPLE VII. Etant parti de  $41^{\circ} 1'$  de latitude Sud & de  $25^{\circ}$  de longitude Ouest : on a couru par estime 90 milles  $\frac{1}{2}$  au NO  $\frac{1}{4}$  O du Compas ; la variation étant de  $10^{\circ} 24'$  N E ; après quoi on a observé la hauteur du Pole Sud de  $39^{\circ} 45'$ . On demande la correction.

Rumb corrigé le NO  $1^{\circ} 42'$  N.  
 R. { Distance corrigée 104 milles  $\frac{4}{10}$ .  
 Longitude corrigée O  $26^{\circ} 34'$ .

## CHAPITRE V.

### *Nouvelle maniere de faire les Corrections.*

753. **A**PRÈS avoir eu égard aux principes que nous avons établis ci-devant sur les corrections en général (726 & suiv.) : s'il se trouve entre la latitude observée & la latitude estimée une différence plus grande que deux minutes, plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin ; il faut alors corriger le rumb & la distance, avant que de chercher la longitude du point d'arrivée. En voici la méthode générale.

754. On prendra une partie de la différence entre la latitude observée & la latitude estimée, qu'on ajoutera à la différence en latitude observée si elle est plus petite que l'estimée, ou qu'on en retranchera si elle est plus grande, & on aura la différence en latitude observée, augmentée ou diminuée d'une partie de l'erreur en latitude, ce que nous appellerons dorénavant *différence en latitude observée corrigée*.

755. Si l'on a quelque présomption d'erreurs commises sur le rumb plutôt que sur la distance, la partie de la différence qu'on assignera pour faire la correction sera plus ou moins forte, selon le sens où ces erreurs auront contribué à augmenter ou à diminuer ce rumb ; & si l'on a lieu de soupçonner la distance plutôt que le rumb, on ne changera que très-peu la différence en latitude observée, pourvu

routefois que la route ne soit pas trop voisine de la ligne Est & Ouest.

756. On voit par ce que nous venons de dire, qu'il n'est guères possible d'indiquer la correction qu'il faut faire à la différence en latitude observée, puisque cela dépend des circonstances. Cependant pour conduire à peu près dans les cas où l'on n'a pas de raisons de soupçonner le rumb plutôt que la distance ; voici à quoi on pourra s'en tenir par rapport aux différens rums de vent.

757. 1°. Si le rumb de vent, en ligne droite, est entre le NNE & le NNO, ou entre le SSE & le SSO, on pourra assigner un ou deux dixièmes de l'erreur en latitude, selon que la route sera plus ou moins voisine du Nord ou du Sud ; si cependant elle n'en étoit éloignée que de 5 ou 6 degrés, il faudroit s'en tenir au rumb de vent estimé, & pour lors le faire quadrer avec la différence en latitude observée, comme au second Problème (697, 736 & 746) : ce qui donnera le chemin corrigé aussi bien que la longitude.

758. 2°. La route étant entre l'ENE & l'ESE, ou entre le ONO & l'OSO, on pourra prendre 8 ou 9 dixièmes de l'erreur en latitude : si même cette route n'étoit éloignée de la ligne Est & Ouest que de 5 à 6 degrés, il faudroit alors s'en tenir au chemin estimé, que l'on feroit convenir avec la différence en latitude observée, comme au troisième Problème (701), ce qui corrigeroit le rumb & la longitude.

759. 3°. Enfin hors de ces deux cas, c'est-à-dire, lorsque le rumb de vent est entre le NNE & l'ENE ; entre le SSE & l'ESE ; entre le SSO & l'OSO ; ou entre le NNO & l'ONO, on augmentera ou diminuera la différence en latitude observée de 3 ou 4 dixièmes de l'erreur en latitude.

760. Ayant donc assigné à la différence en latitude observée, telle partie de l'erreur en latitude qu'on juge convenable aux circonstances ; on cherchera, par le moyen qu'on va indiquer, la distance corrigée & le rumb corrigé, qui serviront ensuite à trouver la longitude corrigée du point d'arrivée, conformément au Problème I (690).

761. Je cherche d'abord le chemin corrigé, par le quartier de réduction, en cette manière. Je tends le fil CD (Fig. 81 & 82.) sur le rumb de vent estimé : je compte ensuite sur le côté Nord & Sud CN, la différence en latitude observée corrigée de C en A, & je conduis la parallèle AD jusqu'au

Il ; ce qui me donne depuis le centre C jusqu'au point de rencontre D , la distance corrigée CD. Cette opération n'est autre chose que le second Problème.

762. Avec cette distance ainsi corrigée , & la différence en latitude observée , on trouve le rumb de vent corrigé en faisant un troisième Problème , c'est-à-dire , qu'il faut faire quadrer la distance corrigée avec la différence en latitude observée. Si OB , par exemple , est le parallèle observé , il suffira de conduire le cercle qui passe par le point D jusqu'à la rencontre de ce parallèle ; & CB indiquera le rumb de vent corrigé.

763. On aura le chemin ou la distance corrigée avec plus de précision , par une des deux règles de proportion suivantes :

*La différence en latitude estimée ,  
Est à la différence en latitude observée corrigée ;  
Comme la distance estimée ,  
Est à la distance corrigée.*

Ou

*Le cosinus du rumb de vent estimé compté depuis la ligne N & S ,  
Est à la différence en latitude observée corrigée ;  
Comme le rayon ,  
Est au chemin corrigé.*

764. Pour le rumb de vent corrigé , la meilleure manière de le chercher est de le calculer par les Tables des sinus ; voici la proportion qu'il faut faire :

*La différence en latitude observée corrigée ,  
Est à la différence en latitude observée ;  
Comme le cosinus du rumb de vent estimé compté depuis la ligne  
N & S ,  
Est au cosinus du rumb de vent corrigé & compté depuis la  
même ligne.*

Car soit C le point de partance , CD le rumb de vent estimé , CA la différence en latitude observée corrigée , & CO la différence en latitude observée : si du centre C on imagine un arc de cercle DB qui passe par le point D , jusqu'à la rencontre du parallèle observé OB ; en tirant CB , on aura le rumb corrigé OCB. Pour en faire le calcul ; dans

Fig. 81  
& 82.

le triangle rectangle ACD on a, suivant les proportions de la Trigonométrie rectiligne, C D ou CB : Rayon ou R :: AC : cosinus ACD; & dans le triangle rectangle OCB on a, CB ou CD : R :: OC : cosinus OCB. D'où on conclut AC : CO :: cosinus ACD : cosinus OCB.

On aura aussi le rumb de vent corrigé en disant :

*Le chemin corrigé trouvé ci-dessus, N<sup>o</sup>. 763,  
Est au rayon ;  
Comme la différence en latitude observée,  
Est au cosinus du rumb de vent corrigé.*

765. EXEMPLE I. Etant parti de  $38^{\circ} 4'$  de latitude Nord & de  $347^{\circ} 12'$  de longitude : on a fait par estimation 99 lieues ou 297 milles au NE  $\frac{1}{4}$  E; & ayant pris hauteur à la fin de cette route on s'est trouvé par  $40^{\circ} 34'$  de latitude aussi Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

### 1<sup>o</sup>. Trouver le point d'arrivée estimé.

|  |  |
|--|--|
| Milles au N estimés 165                                | Milles à l'E. estimés. 247                     |
| Ou différ. en lat. N. estim. $2^{\circ} 45'$           | Différ. en longit. estimée E. $319^{\circ} 8'$ |
| Latit. du départ N. . . $38^{\circ} 4'$                | Ou. . . . . $5^{\circ} 19^{\circ} 8'$          |
| Latit. d'arr. estimée N. . . $40^{\circ} 49'$          | Longitude du départ. 347 12                    |
| Somme des latit. . . . . 78 53                         | Longit. d'arr. estimée 352 31,8                |
| Moyen parallele. . . . . $39^{\circ} 26^{\frac{1}{2}}$ |  |

### 2<sup>o</sup>. Trouver le point d'arrivée corrigé.

|  |   |
|--|---|
| Latitude du départ N. . . $38^{\circ} 4'$          | . . . . . $38^{\circ} 4'$                       |
| Lat. d'arrivée observée N. $40^{\circ} 34'$        | . . . . . $40^{\circ} 34'$                      |
| Différ. en lat. observée N. 2 30                   |   |
| Différ. en lat. estimée N. . 2 45                  | 78 38   |
| Erreur en latitude en plus 15                      | Moyen parallele. . . . . $39^{\circ} 19'$       |
| Erreur attribuée pour la cor. 6                    |   |
| Différ. en lat. observée. . 2 30                   | Milles à l'E corrigés.. 237,4                   |
| Différ. en lat. observée corr. 2 36                | Différ. en long. E corrig. . . $306^{\circ} 8'$ |
| Milles de distance corr. 280,8                     | Ou. . . . . $5^{\circ} 6^{\circ} 8'$            |
| Rumb corr. le NE $\frac{1}{4}$ E $1^{\circ} 28'$ E | Longitude du départ. . . 347 12                 |
|  | Longit. d'arrivée corrig. . 352 18,8            |

EXPLICATION.

## EXPLICATION.

766. Je cherche par le Problème I le point d'arrivée estimé ; je trouve  $2^{\circ} 45'$  de différence en latitude estimée. Je cherche ensuite la différence en latitude observée  $2^{\circ} 30'$  que je retranche de l'estimée  $2^{\circ} 45'$ , & j'ai pour l'erreur en latitude 15 minutes, dont la différence estimée excède l'observée. Je remarque après cela que le rumb de vent  $NE \frac{1}{4} E$  est entre le NNE & l'ENE, ce qui m'indique (759) qu'il faut attribuer 3 ou 4 dixièmes de cette erreur pour faire la correction. J'assigne 4 dixièmes, parce que la route est plus voisine de l'Est que du Nord. J'ajoute donc 6 minutes à la différence en latitude observée  $2^{\circ} 30'$ , & j'ai  $2^{\circ} 36'$  pour la différence en latitude observée corrigée. (Si la différence estimée eût été plus foible que l'observée, il auroit fallu soustraire.)

767. Pour trouver le chemin corrigé sur le Quartier de réduction, je tends le fil CD (Fig. 81.) sur le rumb suivi Fig. 81.  $NE \frac{1}{4} E$ . Je fais ensuite CA égal à la différence en latitude observée corrigée  $2^{\circ} 36'$  ou 156 minutes, & je mets une aiguille au point D où le parallèle AD coupe le fil, ce qui me donne CD de 280 milles  $\frac{4}{10}$  pour la distance corrigée. On trouve la même chose par une des deux règles de proportion du N°. 763.

768. Pour corriger le rumb de vent sur le Quartier de réduction, je compte la différence en latitude observée  $2^{\circ} 30'$  ou 150 minutes de C en O, & je conduis le cercle qui passe par D jusqu'à la rencontre du parallèle OB : j'ai par ce moyen le rumb corrigé OCB de  $57^{\circ} 43'$ , c'est-à-dire, le  $NE \frac{1}{4} E 1^{\circ} 28' E$ , & l'intervalle OB marque les milles à l'Est corrigés 237,4. Il ne reste plus qu'à réduire, par le moyen parallèle  $39^{\circ} 19'$ , les 237 milles  $\frac{4}{10}$  en degrés de longitude. En faisant l'opération à l'ordinaire, on trouve  $5^{\circ} 6', 8$ , & par conséquent  $352^{\circ} 18', 8$  pour la longitude d'arrivée corrigée.

769. EXEMPLE II. Etant parti de  $59^{\circ} 42'$  de latitude Nord & de 10 degrés 15 minutes de longitude Occidentale : on a couru par estime 78 milles à l'ENE  $1^{\circ} 28' E$ ; après quoi on a observé la hauteur du Pole de  $60^{\circ} 18'$  Boréale. On demande le point d'arrivée corrigé.

770. En singlant 78 milles à l'E NE  $1^{\circ} 28' E$ , on trouve 28 minutes de différence en latitude estimée, moindre que l'observée de 8 minutes. Or suivant ce qui a été dit ci devant (758), il faut pour faire la correction, prendre 8 dixièmes de ces 8 minutes, c'est-à-dire,  $6', 4$ , & les ôter de la différence en latitude observée 36 minutes; le reste  $29', 6$  fera la différence en latitude observée corrigée. En opérant ensuite comme à l'exemple précédent, on trouvera la distance corrigée de 82 milles  $\frac{1}{10}$ ; le rumb corrigé l'E NE  $3^{\circ} 23' N$ ; les milles à l'E corrigés de 74, 2, & par conséquent la longitude d'arrivée corrigée de  $7^{\circ} 46', 6 O$ .

771. EXEMPLE III. Etant parti de  $1^{\circ} 57'$  de latitude Sud & de  $125^{\circ} 12'$  de longitude Est: on a singlé par estime 78 milles à l'Ouest 2 degrés Nord; après quoi on a observé la latit. de  $2^{\circ} 3'$  aussi Sud. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Rumb corrigé l'O  $4^{\circ} 25' S$ .  
 { Longitude d'arrivée corrigée E  $123^{\circ} 54', 2$ .

Comme la route est très-voisine de l'Ouest, on s'en est tenu au chemin estimé qu'on a fait quadrer avec la différence en latitude observée, c'est-à-dire, qu'on a fait un troisième Problème. Cet exemple nous fournit un cas singulier. Nous avons cru, sur le témoignage de la Bouffole, avoir un peu avancé vers le Nord; mais l'observation de la hauteur nous fait connoître que nous avons avancé réellement vers le Sud.

AUTRES EXEMPLES. La latitude du départ étant de {  $49^{\circ} 36' N$   
 {  $39 49 S$  } & la longitude de {  $209^{\circ} 45'$   
 {  $315 0$  } ; on a singlé par estime au {  $S \frac{1}{4} S E$  156  
 {  $S O \frac{1}{4} S$  83 } milles; & ayant pris  
 {  $N \frac{1}{4} N E \frac{1}{4} E$  93 }

hauteur, on s'est trouvé par une latitude de {  $46^{\circ} 48' N$   
 {  $41 8 S$  }.

On demande le point d'arrivée corrigé.

Chemin corr.

Rumb. corr. le

Long. d'arr. corr.

R. { 169 milles  $\frac{1}{4} .. S \frac{1}{4} S E$   $2^{\circ} 59' S$   $210^{\circ} 21', 6$   
 { 91  $\frac{1}{10} .. S O \frac{1}{4} S$  3 33 S 313 59, 6  
 { 86  $\frac{1}{10} .. N N E$  2 17 N 319 9, 8 }

*Nouvelle maniere de faire les Corrections, appliquée aux Regles composées.*

772. Après avoir réduit les routes en une seule, & avoir trouvé la distance en ligne droite (721 & suiv.) ; si la latitude observée diffère de l'estimée de deux minutes plus autant de minutes qu'il y a de vingtaines de lieues dans la longueur du chemin (733 & 734), il ne s'agit que de faire l'application des pratiques que nous venons d'expliquer selon la nouvelle méthode pour corriger le chemin & le rumb de vent, qui serviront ensuite à trouver la longitude d'arrivée corrigée, comme on le va voir dans les exemples suivans.

773. EXEMPLE I. On est parti de 51 degrés de latitude Nord & de 351 degrés de longitude ; après avoir couru par estime les routes que nous marquons ci-dessous, la variation de la Bouffole étant de 19° 30' N O, pendant que la dérive étoit de 28 degrés du côté de tribord, on a observé la latitude, & on l'a trouvée de 49° 36' Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

| Routes.                      | Dérive.       | Var.      | Diff. | Rumbs valus.                             | N. | S.   | E.   | O.  |
|------------------------------|---------------|-----------|-------|--|----|------|------|-----|
| SSE. . . .                   | 28° 0' Strib. | 19° 30' N | 21 M  | S $\frac{1}{4}$ SE 2° 45' E              | .. | 20,4 | 5,1  | ..  |
| SE 4° 30' S                  |               |           | 33    | S $\frac{1}{4}$ E $\frac{1}{4}$ S 1 45 S | .. | 28,0 | 17,5 | ..  |
| S. . . . .                   |               |           | 19    | S $\frac{1}{4}$ S O 2 45 S               | .. | 18,8 | ..   | 2,8 |
| SSO 5 0 S                    |               |           | 10    | SSO 3 30 O                               | .. | 9,0  | ..   | 4,4 |
|                              |               |           |       |  | .. | 76,2 | 22,6 | 7,2 |
|                              |               |           |       |  | .. | ..   | 7,2  | ..  |
| Milles au S & à l'E. . . . . |               |           |       |  | .. | 76,2 | 15,4 | ..  |

Rumb estimé en ligne droite le S  $\frac{1}{4}$  S E 0° 11' E.

Chemin estimé en droite ligne. . . . 77 milles  $\frac{7}{10}$ .

*Trouver le point d'arrivée corrigé.*

|   |                |                            |           |
|---|----------------|----------------------------|-----------|
| Latitude du départ N. .                                 | 51° 0'         |                            | 51° 0'    |
| Lat. d'arr. observée N. .                               | 49 36          |                            | 49 36     |
| Différ. en lat. observée S. .                           | 1 24           |                            |           |
| Différ. en lat. estimée S. .                            | 1 16,2         |                            |           |
| Erreur en latitude en moins . .                         | 7,8            |                            |           |
| Erreur attribuée pour la cor. .                         | 0,8            |                            |           |
| Différ. en lat. observée .                              | 1 24,0         |                            |           |
| Différ. en lat. observée corr. .                        | 1 23,2         |                            |           |
| Chem. cor. en lig. droite 84 mil. .                     | $\frac{2}{10}$ |                            |           |
| Rumb cor. en droite lig. le S $\frac{1}{4}$ SE 2° 58' S |                |                            |           |
|   |                | Moyen parallele. . .       | 50 18     |
|   |                | Milles à l'E corrigés. .   | 12,2      |
|   |                | Diff. en long. E corrig. . | 0° 19', 1 |
|   |                | Longitude du départ. .     | 351 0,0   |
|   |                | Longit. d'arrivée cor. .   | 351 19,1  |

774. Nos routes singlées nous ont donné 76 milles  $\frac{1}{10}$  au Sud & 15 milles  $\frac{1}{10}$  à l'Est que nous avons fait quadrer ensemble pour avoir le rumb de vent en ligne droite estimé le S  $\frac{1}{4}$  SE 0° 11' E, & 77 milles  $\frac{7}{10}$  de distance aussi estimés. Comme la différence en latitude observée nous donne 1° 24' dans le Sud, & que l'estimée ne donne que 1° 16', 2; il s'ensuit que l'erreur en latitude est de 7 minutes  $\frac{8}{10}$ . En assignant  $\frac{1}{10}$  de cette erreur pour faire la correction, nous avons 0', 8 qu'il faut retrancher de la différence en latitude observée, ce qui donne 1° 23', 2 pour la différence en latitude observée corrigée. En suivant les principes établis ci-devant (761 & suiv.) nous avons trouvé 84 milles  $\frac{2}{10}$  pour le chemin corrigé en ligne droite, le rumb de vent corrigé le S  $\frac{1}{4}$  SE 2° 58' S, & les milles à l'E corrigés 12 milles  $\frac{2}{10}$ . Nous n'avons assigné dans cet exemple qu'un dixième seulement de l'erreur en latitude pour faire la correction, ce qui a cependant occasionné une différence de 3° 9' sur le rumb de vent: si on eût attribué les 2 dixièmes de cette erreur, il auroit changé de plus de 9 degrés, ce qui prouve ce que nous avons dit (757), que lorsque la route est voisine de la ligne Nord & Sud, il ne faut point corriger le rumb de vent, & sur-tout quand la différence en latitude estimée est moindre que l'observée.

EXEMPLE II. Étant parti de 16° 9' de latitude Nord & de 0° 12' de longitude Est: on a singlé par estime au NE  $\frac{1}{4}$  N de la Bouffole 22 milles, au N 24 milles, au NNO 35 milles, à l'O  $\frac{1}{4}$  NO 22 milles & au Sud 31 milles, ayant 16° 15' de variation NO & un quart de vent de dérive du côté de bas-bord; ces routes étant faites, on s'est trouvé en pre-

nant hauteur par  $16^{\circ} 51'$  de latitude aussi Nord. On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Distance 63 milles.  
Rumb de vent le NO  $3^{\circ} 11'$  O.  
Longitude d'arrivée  $0^{\circ} 37'$  O.

EXEMPLE III. Etant parti de  $41^{\circ} 14'$  de latitude Sud & de 10 degrés de longitude Occidentale : on a couru par estime sur le Compas, à l'E 31 milles, au SE  $4^{\circ} 0'$  E 18 milles, au NE  $4^{\circ} 0'$  N 20 milles & à l'E  $3^{\circ} 0'$  S 8 milles ; la variation étant de  $14^{\circ} 30'$  NE & la dérive de  $22^{\circ} 30'$  du côté de bas-bord ; après quoi on a observé la hauteur du Pole Austral de  $41^{\circ} 9'$ . On demande le point d'arrivée corrigé.

R. { Chemin 62 milles.  
Rumb l'E  $4^{\circ} 38'$  N.  
Longitude  $8^{\circ} 37'$  O.

*Remarques sur les Regles composées, & sur la maniere de réduire les Routes, lorsqu'on a été plusieurs jours sans observer Hauteur.*

775. La maniere de réduire les routes par la regle composée est suffisamment exacte dans la pratique ; mais on en fait quelquefois de très-mauvaises applications. La réduction des milles Est & Ouest en degrés de longitude, est sujette à quelque défaut, parce que le moyen parallele n'est qu'une espece de milieu pris grossièrement. Cependant cette opération, quoiqu'imparfaite, ne peut jetter dans aucune erreur sensible, pourvu qu'on soit attentif à réduire ses routes de jour en jour, & qu'on ne les laisse pas s'accumuler ; car alors il pourroit arriver que le moyen parallele ne convînt pas assez au plus grand nombre des routes & que même il ne convînt à aucune.

776. Si en partant, par exemple, de 55 degrés de latitude Nord, on court plusieurs jours au Nord, ou à des rumb de vent qui en diffèrent très-peu, en faisant plus de 200 lieues sur cette direction, ce qui porte le Navire par plus de 65 degrés de latitude Nord ; & si ensuite présentant la proue tout-à-coup à l'Est, on y court 180 ou

200 lieues , l'usage de la regle composée seroit très-dangereux dans ce cas. Toutes les lieues Est & Ouest apartiendroient à la dernière route ; elles auroient été faites sur le parallele de 65 degrés : cependant si on faisoit la regle composée ordinaire , on les réduiroit sur le parallele de 60 degrés , qui ne conviendrait qu'à la partie de la Navigation dans laquelle on n'auroit point de lieues à l'Est ou à l'Ouest.

777. Si on avoit fait réellement , dans la dernière route , 200 lieues à l'Est , elles donneroient , sur le parallele de 65 degrés ,  $23^{\circ} 40'$  de différence en longitude. Au lieu qu'en se conformant mal-à-propos au procédé ordinaire de la regle composée , on réduiroit ces 200 lieues sur le parallele de 60 degrés , & on ne trouveroit que 20 degrés de différence en longitude. Le défaut seroit de  $3^{\circ} 40'$ .

778. Les Pilotes évitent cette erreur dans la pratique , en réduisant leurs routes de 24 heures en 24 heures ; le moyen parallele qu'ils emploient chaque jour , convient alors assez exactement à chaque partie de la route. Cependant ils retombent souvent dans la faute qu'ils avoient évitée. Il leur arrive trop ordinairement d'être plusieurs jours sans voir le Ciel : les nuages se dissipent au bout d'un certain tems ; & les Pilotes , après avoir pris hauteur , cherchent dans leur Journal combien ils ont fait de milles au Nord ou au Sud , & de milles à l'Est ou à l'Ouest , depuis l'observation précédente de la latitude , & ils font quadrer ensuite ces milles les uns avec les autres , pour avoir le rumb de vent estimé en droite ligne & le chemin aussi estimé en droite route. Cette pratique n'est pas sûre , par la raison qu'on vient de dire ; & lorsque pour corriger son point , on a besoin du rumb de vent & du chemin en droite ligne , il faut les chercher par le quatrième Problème , expliqué dans le second Chapitre (704 , &c.) : car on connoît la latitude & la longitude du lieu où l'on étoit le dernier jour qu'on a pris hauteur ; on connoît de plus , par la réduction journalière des routes , la latitude & la longitude estimées du point où l'on est actuellement. On peut donc chercher sur le Quartier de réduction le rumb de vent estimé en droite ligne , & le chemin aussi en droite route , pour y faire ensuite les corrections nécessaires pour le calcul de la longitude.

---

## SECONDE SECTION.

*Dans laquelle on explique la Résolution des Routes de Navigation, soit en se servant de la Regle & du Compas, soit en employant seulement le Calcul.*

---

### CHAPITRE PREMIER.

*Dela Résolution des Routes de Navigation par l'Echelle des Cordes simples.*

779. **L**ORSQU'ON réduit une route sur le Quartier de réduction, on n'a pas réellement besoin de toutes les lignes qui sont tracées sur cet instrument; on ne se sert que de quelques-unes. Il est facile de tracer assez promptement celles-ci à part sur une feuille de papier, par le moyen de l'échelle des cordes & de celle des parties égales.

780. On prendra la corde de 60 degrés sur l'échelle des cordes & on s'en servira de rayon pour décrire un quart de cercle ABC (Fig. 83). On tirera ensuite le rumb de vent CD, en faisant l'arc AD égal au nombre de degrés dont ce rumb de vent est éloigné de la ligne Nord & Sud: il ne restera plus qu'à porter sur la route la quantité de chemin CF qu'on a faite; on prendra ce chemin sur l'échelle de dixmes. Le point d'arrivée F étant trouvé, on abaissera sur la ligne Nord & Sud CA la perpendiculaire FE, ou bien on tirera une parallèle à la ligne Est & Ouest. On aura par ce moyen CE pour différence en latitude, pendant que FE donnera les milles d'Est ou Ouest.

781. Rien n'empêche, si on a fait plusieurs routes, de les mettre les unes à la suite des autres, en tirant à la fin

de chacune de nouvelles lignes Nord & Sud , & de nouvelles lignes Est & Ouest. La figure tracée représentera le cours de la Navigation. On donnera de cette sorte à la méthode de résoudre les Problèmes de Navigation par l'échelle des cordes, un avantage que n'a pas le Quartier de réduction, dans lequel toutes les routes partent continuellement du même point. On tirera sur la figure ou sur l'espece de Carte qu'on formera , une ligne droite depuis le point du départ jusqu'au point d'arrivée , & on aura le rumb de vent & les milles de distance en droite ligne.

782. Enfin il faudra réduire les milles d'Est ou Ouest en degrés de différence en longitude. On cherchera le moyen parallele comme à l'ordinaire , & on tirera la ligne droite CH qui le représente. On fera FG parallele à la ligne Nord & Sud , & on aura CG pour différence en longitude. On ne peut se trouver arrêté dans cette opération par aucune difficulté , puisqu'il ne s'agit précisément que de se conformer à ce qu'on exécutoit sur le Quartier de réduction.

### *Solution du cinquieme & du sixieme Problèmes.*

783. Nous ne résolvions que par quelque espece de tâtonnement le cinquieme & le sixieme Problèmes , dans lesquels la différence en longitude est connue ; mais nous pouvons ici les résoudre par une méthode directe dont l'exactitude répondra à celle des autres Problèmes. Nous allons en faire l'application à un exemple , & on pourra employer aussi fort aisément cette même méthode dans le quatrieme Problème. Nous supposons qu'on soit parti de 60 degrés de latitude Nord & de 315 degrés de longitude , & qu'ayant couru au NE  $\frac{1}{4}$  N jusques par 319° 30' de longitude , il s'agisse de trouver la longueur du chemin qu'on a fait & la latitude d'arrivée.

784. La différence en longitude est de 4° 30' E ou de 270 minutes. Je les réduis en milles d'Est sur le parallele de la latitude du départ 60 degrés , & il vient 135 milles. Je réduis la même différence en longitude en milles d'Est par une autre latitude , plus grande de 4 ou de 5 degrés que la premiere , ou simplement de 2 ou de 3. Cependant

on tâchera de se servir de la latitude d'arrivée, en prévoyant à peu près de combien elle doit être : mais il n'importe qu'on s'y trompe, & c'est ce qui est cause que cette méthode n'est sujette à aucun tâtonnement. Je prends 62 degrés, & les 270 minutes sur ce parallele se réduisent à 126 milles  $\frac{3}{4}$  d'Est. Prenant après cela sur la ligne Est & Ouest CB (Fig. 84.) la distance CL de 135 milles pour marquer les milles Est correspondants à notre différence en longitude sur la latitude du départ. Je fais ensuite CH de 240 milles, double de la différence en latitude que j'ai employée, & c'est une regle générale. Je tire aussi HI parallelement à CB, & je fais cette distance de 126 milles  $\frac{3}{4}$ . Je conduis après cela la ligne droite LI; elle représente le Méridien du point d'arrivée.

785. Cela supposé, il ne reste plus qu'à tracer du point de départ C, le rumb de vent CD, de maniere qu'il fasse avec le Méridien du départ CA, un angle de  $33^{\circ} 45'$ , parce qu'on a couru au NE  $\frac{1}{4}$  N. Cette ligne viendra marquer sur LI le point F pour le terme de la route. On aura les milles de distance depuis C jusqu'en F, qu'on trouvera de 231 milles  $\frac{1}{10}$ ; & si on conduit EF parallelement à CB, on aura dans la longueur de cette ligne, les milles Est, & CE sera en même tems la différence en latitude ou les milles Nord qu'on trouvera de 192,2, valeur de  $3^{\circ} 12', 2$ : ainsi on sera arrivé par  $63^{\circ} 12', 2$  de latitude Nord.

786. On peut employer la même méthode pour résoudre le sixieme Problème, dans lequel connoissant la différence en longitude & le chemin, on demande le rumb de vent & la latitude d'arrivée.

787. On conduira le Méridien LI de la longitude d'arrivée, comme nous l'avons fait; c'est-à-dire, qu'on réduira la différence en longitude en milles d'Est ou Ouest sur deux différentes latitudes. Enfin on prendra sur l'échelle des parties égales, les milles de distance qui sont connus, & les portant depuis C jusqu'en F, on aura dans ce dernier point l'extrémité de la route. Il ne restera plus après cela qu'à voir la situation de CF par rapport au Méridien CA du départ, pour avoir le rumb de vent, & abaissant la perpendiculaire FE sur CA, on aura CE pour la différence en latitude.

788. Si on conçoit bien cette méthode il est aisé de voir qu'on peut même en faire usage sur le Quartier de réduction ; car il suffira de mettre une règle sur les points L & I pour représenter le Méridien L I.

## CHAPITRE II.

*Méthode de résoudre les Routes de Navigation, en se servant des Tables des Logarithmes des Sinus, & des Logarithmes des Nombres.*

789. **O**N peut résoudre les mêmes Problèmes avec plus d'exactitude, en n'employant que le calcul Trigonométrique.

790. Les opérations qu'on fait avec la règle & le compas sont ordinairement plus promptes ; mais on est sujet à s'y tromper dans les parties qui échappent à nos sens, telles que sont les minutes de degrés, &c. ; & ces erreurs s'accumulant, produisent quelquefois des résultats fort éloignés de la précision nécessaire. On peut au contraire porter l'exactitude aussi loin qu'on veut par les méthodes purement arithmétiques.

*Solution du premier Problème de Navigation.*

791. Pour peu qu'on fasse attention à la méthode générale de naviguer par latitude & par longitude, ou, ce qui revient au même, à celle de partager les milles d'une route parcourue en suivant un même rumb, en milles Nord & Sud, & en milles Est & Ouest, il sera aisé de comprendre qu'on peut regarder le point de départ comme le sommet C d'un triangle CEF (Fig. 83.). La ligne Nord & Sud CE est la direction d'un côté ; le chemin parcouru CF est la direction d'un autre côté ; le rumb de vent qu'on a suivi est l'obliquité de la route à l'égard de la ligne Nord & Sud, & par conséquent mesure l'angle ECF formé au point de départ, entre la ligne Nord & Sud

Fig. 83.

CE & la route parcourue CF : cette route parcourue étant d'un certain nombre de lieues ou de milles , est d'une longueur déterminée CF aboutissant à un point d'arrivée F. Par conséquent la longueur de la ligne CE exprimera le chemin parcouru Nord & Sud , & la longueur de EF exprimera le chemin parcouru Est & Ouest. Il est donc clair que *la route parcourue par un Navire , en suivant un même rumb , est l'hypoténuse d'un triangle rectangle , dont l'un des deux côtés est la ligne Nord & Sud , & l'autre la ligne Est & Ouest ; dont l'angle au point de départ est mesuré par le rumb de vent , & l'angle au point d'arrivée est le complément du même rumb.*

792. Cela posé , étant donné le nombre de lieues ou de milles parcourus selon un rumb aussi connu , on a l'hypoténuse & les angles du triangle rectangle dont il s'agit de trouver la longueur des côtés : il n'y a pour cela qu'une regle de proportion fort aisée à faire pour chaque côté ; ainsi pour trouver les milles Nord & Sud , ou la différence en latitude , on fera cette analogie :

*Le rayon ,  
Est au nombre de milles parcourus ;  
Comme le cosinus du rumb de vent ,  
Est au nombre de milles Nord & Sud , c'est-à-dire ,  
à la différence en latitude exprimée en minutes.*

793. On découvrira les milles Est & Ouest en faisant cette autre regle de Trois :

*Le rayon ,  
Est au nombre de milles parcourus ;  
Comme le sinus du rumb de vent ,  
Est au nombre de milles Est & Ouest.*

*Réduire les Milles Est & Ouest en degrés de Longitude.*

794. La différence en latitude étant trouvée , on cherchera la latitude d'arrivée & le moyen parallele comme à l'ordinaire ; on passera ensuite à la réduction des milles Est & Ouest en degrés de longitude. Pour cela il faut faire cette proportion :

*Le cosinus du moyen parallèle ,  
Est aux milles Est & Ouest ;  
Comme le rayon ,  
Est à la différence en longitude exprimée en minutes.*

795. Etant donnés les milles parcourus selon un rumb de vent, on peut, au moyen d'une seule règle de Trois composée des deux précédentes, trouver la différence en longitude par cette proportion :

*Le cosinus du moyen parallèle ,  
Est au nombre de milles parcourus ;  
Comme le sinus du rumb de vent ,  
Est au nombre de minutes de la différence en longitude.*

### *Solution du second Problème de Navigation.*

Dans ce Problème on connoît la différence en latitude & le rumb de vent. On demande le chemin parcouru & la différence en longitude.

796. I°. On trouvera la longueur de la route parcourue par cette règle de proportion ;

*Le cosinus du rumb de vent ,  
Est au nombre de minutes de la différence en latitude ;  
Comme le rayon ,  
Est au nombre de milles qui exprime la longueur du chemin.*

797. II°. Pour avoir les milles Est & Ouest, on fera une des deux analogies suivantes :

*Le cosinus du rumb de vent ,  
Est au nombre de minutes de la différence en latitude ;  
Comme le sinus du rumb de vent ,  
Est aux milles Est & Ouest.*

Ou cette autre.



*Le rayon,*

*Est à la tangente du rumb de vent ;*

*Comme le nombre de minutes de la différence en latitude ,*

*Est aux milles Est & Ouest.*

798. III°. Ayant calculé le moyen parallele par les latitudes connues , on trouvera les minutes de la différence en longitude comme au Problème précédent ( 794 ) ; mais si on veut trouver la différence en longitude , sans chercher les milles Est & Ouest , on fera cette proportion :

*Le cosinus du moyen parallele ,*

*Est au nombre de minutes de la différence en latitude ;*

*Comme la tangente du rumb de vent ,*

*Est au nombre de minutes de la différence en longitude.*

### *Solution du troisieme Problème.*

*On connoît dans ce Problème la différence en latitude & la longueur du chemin parcouru. On cherche le rumb de vent & la différence en longitude.*

799. I°. On trouvera le rumb de vent qu'on a suivi par l'analogie suivante :

*Le nombre de milles de la longueur du chemin ,*

*Est au rayon ;*

*Comme le nombre de minutes de la différence en latitude ,*

*Est au cosinus du rumb de vent.*

800. II°. On aura les milles Est & Ouest par l'analogie du premier Problème ( 793 ) , ou par une de celles du second Problème ( 797 ).

801. III°. Pour avoir la différence en longitude , on cherchera le moyen parallele comme à l'ordinaire , & on réduira les milles Est & Ouest par la proportion du n°. 794. On s'épargnera la peine de chercher les milles Est & Ouest en faisant l'analogie du n°. 795.

*Solution du quatrieme Problême.*

*Les différences en latitude & en longitude sont données ; il faut chercher le rumb de vent & les milles de distance.*

802. I°. Par le moyen des deux latitudes connues , on cherchera le moyen parallele dont on se servira pour réduire la différence en longitude en milles Est & Ouest en disant :

*Le rayon ,  
Est au nombre de minutes de la différence en longitude ;  
Comme le cosinus du moyen parallele ,  
Est aux milles Est & Ouest.*

803. II°. Pour trouver le rumb de vent , on fera cette proportion :

*Le nombre de minutes de la différence en latitude ,  
Est aux milles Est & Ouest ;  
Comme le rayon ,  
Est à la tangente du rumb de vent.*

804. III°. Enfin on aura le chemin par l'analogie du n°. 796 ; ou si l'angle du rumb de vent surpasse 45 degrés , on fera celle-ci :

*Le sinus du rumb de vent ,  
Est aux milles Est & Ouest ;  
Comme le rayon ,  
Est aux milles de distance.*

805. On trouvera la même chose en faisant les deux regles de proportion suivantes :

*Le nombre de minutes de la différence en latitude ,  
Est au cosinus du moyen parallele ;  
Comme le nombre de minutes de la différence en longitude ,  
Est à la tangente du rumb de vent.*

*Le cosinus du rumb de vent ,  
Est au nombre de minutes de la différence en latitude ;  
Comme le rayon ,  
Est au nombre de milles de distance.*

806. Si l'angle du rumb de vent surpasse 45 degrés , au lieu de faire l'analogie précédente pour trouver le chemin , on fera la suivante :

*Le sinus du rumb ,  
Est au nombre de minutes de la différence en longitude ;  
Comme le cosinus du moyen parallele ,  
Est aux milles de distance.*

### CHAPITRE III.

*Méthode de résoudre les Routes de Navigation  
par l'Echelle des Logarithmes , ou Regle de  
GUNTER , nommée vulgairement Echelle  
Angloise.*

**L**ES analogies ou proportions que nous venons d'employer , servent aussi lorsqu'on veut résoudre les Problèmes de Navigation par l'échelle des Logarithmes.

807. L'échelle Angloise est ordinairement un assemblage de trois échelles tracées sur une regle de buis ; on les fait exactement de même longueur , & on les rend paralleles. La premiere exprime par ses divisions les logarithmes des nombres absolus ; c'est sur cette échelle qu'on prend le nombre des lieues de distance ou des milles de la marche du Navire , & toutes les autres mesures dont on se sert pour déterminer la longueur des côtés des triangles rectilignes. La seconde est formée des logarithmes sinus , de degré en degré jusqu'à 90 ; & la troisieme échelle contient les logarithmes tangentes jusqu'à 45 degrés. On ne prolonge pas celle-ci plus loin , afin qu'elle soit de même longueur que

celle des sinus ; & quant à la premiere ou celle des nombres absolus , on se contente de la marquer jusqu'à 100.

### *Usage de l'Echelle Angloise.*

808. Lorsqu'on se sert des logarithmes pour faire une regle de proportion , on met précisément la même différence entre les logarithmes des deux derniers termes , qu'entre les logarithmes des deux premiers. Il faut faire la même chose lorsqu'on travaille sur l'échelle Angloise , & l'opération est extrêmement aisée. On ouvre un compas commun depuis le premier terme jusqu'au second , on le porte ensuite sur le troisième terme , & l'autre pointe du compas marque le quatrième terme. Il faut seulement avoir soin , dans l'usage de l'échelle des tangentes , que les tangentes dont on se sert appartiennent à des angles moindres que 45 degrés.

809. Supposons , par exemple , qu'on ait couru 81 milles au N E  $\frac{1}{4}$  N. Pour trouver les milles Nord & Sud , nous aurons par la premiere analogie du Chapitre précédent ( 792 ) :

*Le rayon ,*

*Est aux nombres de milles parcourus ;*

*Comme le cosinus du rumb de vent ,*

*Est au nombre de milles Nord & Sud.*

810. Je mets donc en même tems une des pointes du compas sur le rayon ou sur 90 degrés pris sur l'échelle des logarithmes sinus , & l'autre pointe sur 81 milles comptés sur l'échelle des nombres. Le compas se trouvera avoir une situation oblique dans cette premiere partie de l'opération ; mais il n'en résultera aucun inconvénient , parce que l'obliquité sera la même dans le reste. Sans changer l'ouverture du compas , je porte sa premiere pointe sur 56° 15' complément du rumb de vent , & l'autre me marque sur les nombres 67 milles  $\frac{1}{2}$  Nord.

811. Les milles Est & Ouest ne sont pas plus difficiles à trouver ; il suffit de transporter le compas ainsi ouvert sur le rumb de vent 33° 45' & on trouve sur les nombres 45 milles Est. Cette opération est fondée sur la seconde analogie indiquée

indiquée dans le premier Problème du Chapitre précédent (793).

812. Les échelles les plus commodes sont les échelles doubles ; on peut s'en servir sans compas. On trace l'échelle des nombres sur une règle, qu'on fait glisser dans une coulisse entre deux autres règles, sur lesquelles sont gravées les échelles des logarithmes sinus & des logarithmes tangentes. On retire ensuite simplement ou on avance la règle des nombres, qui est celle du milieu, en faisant répondre les milles de distance au rayon, & on trouve les milles Est & Ouest vis-à-vis de l'angle du rumb de vent pris sur les sinus, pendant que les milles de différence en latitude se trouvent vis-à-vis du complément du rumb de vent.

## CHAPITRE IV.

### *De la Navigation par la Loxodromie.*

813. **L**es méthodes précédentes de naviguer sont suffisamment exactes dans la pratique, pourvu qu'on ait soin, comme nous en avons expressément averti, de réduire ses routes chaque jour, & qu'on ne fasse jamais ces prétendues réductions générales, auxquelles on a quelquefois recours, faute de connoître toute la limitation des règles ordinaires. Lorsque les routes sont très-courtes, ou, pour parler plus exactement, lorsque le changement en latitude est médiocre, quoique la route puisse être très-longue, la supposition qu'on fait que les milles Est & Ouest ont été courus sur un parallèle qui tient précisément le milieu entre les deux latitudes, n'est sujette à aucune erreur sensible. Mais si la différence en latitude est fort grande, & qu'on ait en même-temps beaucoup de milles Est & Ouest à réduire, le défaut du moyen parallèle peut devenir considérable. Ainsi pour perfectionner l'art, & avoir un terme de comparaison auquel on puisse recourir dans les rencontres extraordinaires, on a besoin de quelqu'autre méthode plus exacte.

*Trouver la différence en longitude avec exactitude pour les plus longues Routes , principalement pour celles qui font un angle de 45 degrés avec le Méridien.*

814. L'unique expédient qui se présente pour éviter le défaut du moyen parallèle , consiste à partager la route en de très-petites portions , & à en faire la réduction séparément. On peut rendre les parties plus ou moins petites ; mais il est certain que si on a couru au N E , par exemple , & que l'on considère à part chaque portion de la route qui répond à une minute de différence en latitude , on pourra traiter à tous égards le petit triangle loxodromique , comme parfaitement rectiligne. On n'aura aussi aucune erreur à craindre de la part du moyen parallèle , puisqu'il seroit même indifférent de faire alors la réduction pour la longitude sur le parallèle de la latitude du départ , ou sur celui de la latitude d'arrivée de la petite portion de route. Cette méthode est extrêmement longue , mais outre qu'on peut l'abréger , il suffit de l'appliquer en particulier à une seule loxodromie , comme celle du N E.

815. Lorsque deux routes sont comprises entre les mêmes latitudes , les différences en longitude qu'elles produisent sont exactement comme les tangentes de leurs obliquités , ou des angles qu'elles font avec le Méridien. C'est ce qu'on appercevra aisément par un peu d'attention. La différence en latitude étant la même pour les deux routes , les milles Est & Ouest seront comme les tangentes des deux angles des rumb de vent ; & lorsqu'on réduira ces milles en degrés de longitude , le moyen parallèle , quel qu'il soit , étant exactement le même , les deux différences en longitude seront encore dans le même rapport , elles seront toujours l'une à l'autre comme les tangentes des deux rumb de vent. C'est ce qu'on voit également en divisant les routes par petites portions. Les petites parties correspondantes qui seront comprises entre les mêmes parallèles à l'Equateur , produiront de petites différences en longitude proportionnelles aux tangentes des obliquités des rumb de vent. Ainsi il suffit de calculer une fois pour tou-

tes, les différences en longitude pour une seule loxodromie, pour le N E, par exemple; & si on en compose une Table, on la fera servir pour les autres rumb de vent, en ne faisant que cette simple proportion:

*La tangente de 45 degrés,  
Est à la différence en longitude que fournit la Table pour le N E;  
Comme la tangente de tout autre rumb de vent,  
Est à la différence en longitude actuelle.*

816. Il ne s'agit donc que de calculer immédiatement les différences en longitude pour le N E. Si A I ( Fig. 76. ) Fig. 76. représente cette route, & qu'on la suppose divisée réellement en petites portions qui répondent à chaque minute de différence en latitude, toutes les parties A F, F G, G H, &c. de la loxodromie, seront égales entr'elles, & toutes les petites quantités L F, M G, N H, &c. avancées vers l'Est, seront chacune d'un mille ou d'un tiers de lieue. Quant aux petites différences en longitude correspondantes, elles augmenteront à mesure qu'on avancera vers le Pole: elles deviendront plus grandes dans le même rapport que le sinus total sera plus grand que le sinus complément de la latitude, ou que la sécante de la latitude sera plus grande que le sinus total. Les petits côtés L F, M G, N H, &c. qui représentent les milles Est & Ouest, étant exactement d'un mille ou d'un tiers de lieue, nous ferons cette analogie:

*Le rayon,  
Est à un mille;  
Comme la sécante de chaque latitude,  
Est à la petite différence en longitude, ou au petit arc de l'Equateur correspondant.*

817. Il suit delà que nous n'avons qu'à prendre successivement, dans les Tables des sinus, toutes les sécantes naturelles de minute en minute, & les ajouter ensemble; & que si nous retranchons ces chiffres à la droite, ceux de la gauche nous donneront les différences en longitude exprimées en minutes pour le N E. C'est de cette sorte qu'on a calculé la Table insérée à la fin de ce Traité ( page 66 ). Si on y cherche vis-à-vis de  $62^{\circ} 0'$ , on trouvera 4775 parties ou milles  
Y 2

minutes , parce que la somme de toutes les sécantes de minute en minute donne 4775 minutes de différence en longitude totale , lorsqu'on part de l'Equateur , & qu'on court au N E jusques par 62 degrés de latitude. Si , après qu'on a trouvé la différence en longitude pour 62 degrés de latitude , on veut trouver de combien elle augmente lorsque l'on continue à courir au N E jusques par  $62^{\circ} 10'$  , il n'y a qu'à ajouter les dix sécantes suivantes , & retrancher toujours 5 chiffres à la droite pour tenir lieu de la division par 100000 ; il viendra  $21\frac{1}{2}$  minutes , ou plutôt 21 , 35319 pour l'augmentation ; & on aura 4796 minutes , valeur de  $79^{\circ} 56'$  pour la différence en longitude totale.

818. La Table qui indique ces quantités , porte le nom de *Table des latitudes croissantes* , parce qu'elle marque en même-tems les accroissemens qu'on doit donner aux degrés du Méridien dans les Cartes réduites. On peut se ressouvenir que nous suivions précisément en effet la même méthode dans le troisieme Livre ( N°. 599 & suiv. ) pour les déterminer. Ce sont deux différentes vues qu'on peut avoir en faisant la même opération : on peut , en cherchant la somme de toutes les sécantes , dont on retranche 5 chiffres , se proposer ces deux choses : 1°. de découvrir les différences en longitude exprimées en minutes pour le N E : 2°. de trouver l'extension qu'il faut donner aux parties du Méridien dans les Cartes Marines. Ainsi , *aussi-tôt qu'on veut représenter les rumb de vent par des lignes droites sur les Cartes , il faut donner aux parties du Méridien des longueurs exactement égales aux changemens de longitude produits par le N E.*

*Autre Méthode de calculer les différences en longitude pour les Rumb de vent , dont l'obliquité est de 45 degrés.*

819. Nous avons une autre méthode beaucoup plus courte pour trouver les différences en longitude pour le N E. On prendra , dans les Tables des logarithmes finus & tangentes , dont la caractéristique est suivie de six chiffres , les logarithmes tangentes de la moitié de la distance de chaque latitude à un des Poles ; on prendra toujours la différence de

ces logarithmes , & la divisant par  $126\frac{1}{3}$  , on aura au quotient la différence en longitude exprimée en minutes pour le NE.

820. EXEMPLE I. Supposons qu'on soit parti de l'Equateur , & qu'en courant au NE , on soit arrivé par 62 degrés de latitude : il s'agit de trouver la différence en longitude.

L'Equateur & le parallele de l'arrivée sont éloignés du Pole Nord de 90 degrés & de 28 ; la moitié de ces distances est 45 degrés & 14. J'en cherche les logarithmes tangentes 10.000000 & 9.396771 , & divisant leur différence 603229 par  $126\frac{1}{3}$  , il me vient 4775 minutes pour la différence en longitude ; ce qui s'accorde parfaitement avec la Table des latitudes croissantes.

821. EXEMPLE II. On part de 30 degrés de latitude Sud ; on court au NE jusques par 70 degrés de latitude Nord. On demande la différence en longitude.

On n'a qu'à prendre la distance des deux paralleles jusqu'à l'un ou l'autre Pole. Les deux distances au Pole Nord sont de 120 & de 20 degrés , dont les moitiés sont de 60 & de 10°. J'en cherche les logarithmes tangentes , & divisant leur différence 992242 par  $126\frac{1}{3}$  , il me vient 7854 minutes pour la différence en longitude , qu'on trouve aussi la même dans la Table des latitudes croissantes , en ajoutant 1888 , qui est la différence en longitude qui répond à 30 degrés , avec 5966 qui répond à 70 degrés.

### *Résolution des Problèmes de Navigation par la Table des Latitudes croissantes.*

822. S'il s'agit de résoudre le premier Problème , où étant donnés le point du départ , le rumb de vent & le chemin , on demande le point d'arrivée. On cherchera la différence en latitude comme par les logarithmes sinus (792). A l'égard des autres Problèmes , on fera toujours en sorte d'avoir le rumb de vent & les latitudes du départ & de l'arrivée ; & on aura ensuite recours aux latitudes croissantes pour trouver la différence en longitude. On verra dans la Table les parties croissantes qui répondent aux deux latitudes ; on soustraira les unes des autres , si les deux

latitudes font de même dénomination ; mais on les ajoutera ensemble , si le point du départ & le point d'arrivée font de différens côtés de l'Equateur. On aura de cette sorte la différence en longitude exprimée en minutes pour la route du N E , qui conduiroit d'une latitude à l'autre. Supposé qu'on n'eût pas de Table des latitudes croissantes , on chercheroit cette même différence en longitude par la méthode du n<sup>o</sup>. 819 ; enfin il ne restera plus que cette proportion à faire :

*Le rayon , ou la tangente de 45 degrés ,  
Est à la différence en latitude en parties croissantes , ou à la différence en longitude pour le N E ;  
Comme la tangente du rumb de vent sur lequel on a réellement couru ,  
Est à la différence en longitude cherchée.*

823. EXEMPLE I. On est parti des environs de la Martinique par  $14^{\circ} 40'$  de latitude Nord &  $318$  degrés de longitude ; on a couru  $990$  lieues ou  $2970$  milles au N E  $\frac{1}{4}$  E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

Je trouve d'abord la différence en latitude par les méthodes ordinaires ( 792 ). Il me vient  $1650$  milles Nord ; qui valent  $27^{\circ} 30'$ . Ainsi la latitude d'arrivée est de  $42^{\circ} 10'$  Nord. Je cherche ensuite dans la Table des latitudes croissantes les parties qui répondent à la latitude du départ & à celle de l'arrivée. Je trouve  $890$  &  $2795$  , dont la différence est de  $1905$  ; ce nombre marqueroit donc la différence en longitude , si on avoit couru au N E. La différence en longitude actuelle sera plus grande , parce qu'on a couru au N E  $\frac{1}{4}$  E : on la trouvera par cette analogie :

*Le rayon , ou la tangente de 45 degrés ,  
Est à la différence en longitude qui conviendrait au N E  $1905$  ;  
Comme la tangente de 56 degrés 15 minutes ,  
Est à la différence en longitude actuelle  $2852$  minutes.*

C'est-à-dire qu'elle est de  $47^{\circ} 31'$  , & on fera donc arrivé par  $5^{\circ} 31'$  de longitude.

824. Si on résolvoit ce Problème par la méthode ordinaire , en se servant du moyen parallele , on auroit  $46^{\circ} 48'$  de différence en longitude ; de sorte qu'on tomberoit dans une erreur de  $43$  minutes en défaut sur la longitude.

## EXEMPLE II, relatif au quatrieme Problème.

825. On demande combien il y a de chemin , en suivant toujours le même rumb de vent , depuis l'Isle-de-Fer jusqu'aux Antipodes de cette Isle.

L'Isle-de-Fer est par  $27^{\circ} 47'$  de latitude Nord , & nous la supposons par 0 degré de longitude. On veut donc déterminer le chemin qu'il faut faire pour se rendre par  $27^{\circ} 47'$  de latitude Sud & 180 degrés de longitude.

826. Les parties croissantes qui répondent à  $27^{\circ} 47'$  sont 1737 , & c'est le même nombre pour l'autre latitude ; nous les ajoutons , parce que les latitudes sont de différentes dénominations , & nous avons 3474 parties croissantes de différence en latitude , ou 3474 minutes de différence en longitude pour le S E , ou pour la route dont l'obliquité seroit de 45 degrés , au lieu que notre différence en longitude actuelle est de 180 degrés , ou de 10800 minutes. Il nous faut donc faire la proportion suivante pour trouver l'angle du rumb de vent :

*La différence en longitude pour le S E 3474 minutes ,  
Est au rayon , ou à la tangente de 45 degrés ;  
Comme la différence en longitude actuelle 10800 minutes ,  
Est à la tangente du rumb de vent.*

On le trouve de  $72^{\circ} 10'$  ; c'est-à-dire , qu'en partant de l'Isle-de-Fer , il n'y a qu'à suivre l'ESE  $4^{\circ} 40' E$  , ou l'OSO  $4^{\circ} 40' O$  , & on se rendra au point de la Terre qui est diamétralement opposé à cette Isle. Les deux routes y conduisent également , parce que la différence en longitude est la même par un côté que par l'autre.

827. La somme des latitudes est donnée ; elle est de  $55^{\circ} 34'$  valeur de 3334 milles ou de 1111 lieues  $\frac{1}{3}$  Sud. Le complément du rumb de vent est de  $17^{\circ} 50'$  ; & si on cherche les lieues de distance , on en trouvera presque 3629. Le chemin seroit un peu plus court , si au lieu de se conduire sur une loxodromie ou rumb de vent , on alloit comme en ligne droite , en suivant toujours exactement la même direction. On décriroit le demi cercle , & le chemin seroit de 3600 lieues , moitié de la circonférence de la Terre : mais on voit

combien la différence est peu considérable , malgré l'extrême longueur de la route.

*EXEMPLE III, relatif au cinquième Problème.*

828. On est parti de 60 degrés de latitude Nord & 215 degrés de longitude. On a couru au NE  $\frac{1}{4}$  N , & on est arrivé par 219° 30' de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

La différence en longitude est de 4° 30' , ou de 270 minutes , & l'angle du rumb de vent est de 33° 45'. Nous trouverons la différence en latitude en parties croissantes en faisant cette analogie :

*La tangente du rumb de vent 33 degrés 45 minutes ,  
Est à la différence en longitude actuelle 270 minutes ;  
Comme le rayon , ou la tangente de 45 degrés ,  
Est aux parties croissantes de la différence en latitude.*

Il vient 404 , qu'il faut ajouter aux parties croissantes de la latitude du départ , parce qu'ayant couru au Nord , on a dû augmenter en latitude. Les parties croissantes qui répondent à 60 degrés sont de 4527 , & si on y ajoute 404 , il viendra 4931 qui répondent dans la Table à 63° 12'. C'est la latitude d'arrivée.

829. La différence en latitude étant trouvée , il sera facile de trouver le chemin : on fera pour cela l'analogie du n°. 796 , & on aura 230 milles  $\frac{2}{10}$ .

830. Il ne nous reste plus qu'à ajouter que les latitudes croissantes ne sont d'aucun usage pour la solution de tous les Problèmes précédens , lorsque la route a été faite précisément à l'Est ou à l'Ouest. Il faut alors se servir simplement des Tables des sinus , & réduire les milles Est & Ouest en degrés de longitude , en y employant la latitude du départ. Il vaudroit même mieux se servir du moyen parallèle , si la différence en latitude étoit extrêmement petite , quoique la quantité dont on a avancé vers l'Est ou vers l'Ouest fût fort grande. Dans ce cas les méthodes ordinaires seroient exactes , comme nous avons déjà eu occasion d'en avertir.

*Résolution des Problèmes de Navigation par la Loxodromie, sans faire usage des Tables des Latitudes croissantes.*

*Solution du premier Problème.*

831. Dans ce Problème on connoît le rumb de vent & le chemin. On demande les différences en latitude & en longitude.

832. I°. On cherchera la différence en latitude par l'analogie du n°. 792 ; ce qui déterminera la latitude d'arrivée.

833. II°. pour trouver la différence en longitude, on cherchera d'abord la différence des tangentes logarithmes des moitiés des complémens des latitudes \*, puis on fera cette règle de proportion :

*La tangente de 51° 38' 9" (dont le logarithme est 0.101510),  
Est à la tangente du rumb de vent ;*

*Comme la différence des tangentes logarit. des moitiés des complémens des latitudes (laissant comme décimales les deux dernières Figures, lorsque la caractéristique des Tables qu'on emploie est suivie de 6 chiffres),*

*Est à la différence en longitude cherchée, exprimée en minutes.*

834. EXEMPLE. Etant parti de 14° 40' de latitude Nord & de 62° de longitude Occidentale, on a couru 990 lieues ou 2970 milles au N E  $\frac{1}{4}$  E. On demande la latitude & la longitude d'arrivée.

|                         |         |  |                     |         |
|-------------------------|---------|--|---------------------|---------|
| Milles au N             | 1650    |  | Différ. en lon. E   | 2852'   |
| On différ. en latit. N. | 27° 30' |  | Ou                  | 47° 32' |
| Latit. du départ N.     | 14 40   |  | Long. du départ O.  | 62 0    |
| Latit. d'arrivée N.     | 42 10   |  | Long. d'arrivée. O. | 14 28   |

835. On trouvera par la proportion du n°. 792 la différence en latitude de 1650 minutes ou de 27° 30'. Ainsi la

\* On entend ici par complément des latitudes, la distance de chaque lieu à un même Pôle, de sorte que si les deux latitudes n'étoient pas de même dénomination, il faudroit ajouter 90 degrés à l'une des deux pour avoir sa distance au même Pôle. Voyez n°. 821.

latitude du départ étant de  $14^{\circ} 40'$ , celle d'arrivée fera de  $42^{\circ} 10'$ .

Les complémens des latitudes seront donc  $75^{\circ} 20'$  &  $47^{\circ} 50'$ , ce qui donne pour les demi-complémens  $37^{\circ} 40'$  &  $23^{\circ} 55'$ . La différence de leurs tangentes logarithmes sera de 240713 ou de 2407,13 (en laissant comme décimales les deux dernières Figures). Enfin la différence en longitude se trouvera de 2852 minutes ou de  $47^{\circ} 32'$ , & la longitude d'arrivée de  $14^{\circ} 28'$ .

## O P É R A T I O N S.

|   |                 |          |                 |
|---|-----------------|----------|-----------------|
| Le rayon . . . . .  |                 |          |                 |
| Est aux milles parcourus 2970 . . . . .   | 3.472756        |          |                 |
| Comme le cosin. du rumb de vent $56^{\circ} 15'$ . . . . .  | 9.744739        |          |                 |
| Est aux milles N 1650 . . . . .   | <u>3.217495</u> |          |                 |
| Compl. des latit. $\left\{ \begin{array}{l} 75^{\circ} 20' \\ 47 \quad 50 \end{array} \right\}$ , moitiés $\left\{ \begin{array}{l} 37^{\circ} 40' \text{ tang. log.} \\ 23 \quad 55 \text{ tang. log.} \end{array} \right\}$ . . . . . | 9.887594        | 9.646881 |                 |
| Différ. des tang. log. des $\frac{1}{2}$ compl. des latitudes . . . . .   |                 |          | <u>240713</u>   |
| La tang. de $51^{\circ} 38' 9''$ . . . . .  |                 |          | 0.101510        |
| Est à la tang. du rumb de vent $56^{\circ} 15'$ . . . . .   | 0.175107        |          |                 |
| Comme la différ. des tang. log., &c. 2407,13 . . . . .  | 3.381499        |          |                 |
| Est à la différ. en long. exprimée en minutes 2852 . . . . .  |                 |          | <u>3.455096</u> |

*Solution du second Problème.*

836. On connoît dans ce Problème la différence en latitude & le rumb de vent, & l'on demande le chemin & la différence en longitude.

837. On aura le chemin par l'analogie du no. 796, & la différence en longitude comme au Problème précédent.

*Solution du troisieme Problème.*

838. Etant donnés la différence en latitude & la longueur du chemin : il s'agit de trouver le rumb de vent & la différence en longitude.

839. On cherchera le rumb de vent par la proportion

du n°. 799, & la différence en longitude comme ci-devant n°. 833.

### *Solution du quatrieme Problème.*

840. On connoît dans celui-ci les différences en latitude & en longitude : on demande le rumb de vent & le chemin.

841. I°. On cherchera le rumb de vent par l'analogie suivante :

*La différence des tang. log. des moitiés des complém. des latit.  
Est à la différence en longitude ;  
Comme la tang. de 51° 38' 9",  
Est à la tang. du rumb de vent.*

842. II°. Pour trouver le chemin, on fera la proportion du n°. 796.

843. EXEMPLE. Etant parti de 33° 55' de latitude Sud & de 36° 4' de longitude Méridien de l'Isle-de-Fer ; on veut aller par 22° 54' de latitude aussi Sud, & par 334° 49' de longitude. On demande le rumb de vent & le chemin.

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Latitude du départ S . . . 33° 55'              | Longitude du départ . . . 396° 4' |
| Latitude d'arrivée S . . . 22 54                | Longitude d'arrivée . . . 334 49  |
| Différence en latitude N. . . 11 1              | Différence en longit. O . . 61 15 |
| Rumb de vent l'O $\frac{1}{4}$ N O 0° 20' N     | Ou. . . . . 3675'                 |
| Chemin 3292 milles ou 1097 lieues $\frac{1}{3}$ |                                   |

### *O P É R A T I O N S.*

|  |       |
|--|-------|
| Compl. des latit. $\left\{ \begin{array}{l} 56^{\circ} 5' \\ 67 \ 6 \end{array} \right\}$ , moitiés $\left\{ \begin{array}{l} 28^{\circ} \ 2' \frac{1}{2} \text{ tang. log.} . . . 9.726436. \\ 33 \ 33 \text{ tang. log.} . . . 9.821606. \end{array} \right\}$ |       |
| Diff. des tang. log. des $\frac{1}{2}$ complémens des latitudes . . . . .  | 95170 |

|  |          |
|--|----------|
| La diff. des tang. log. des $\frac{1}{2}$ compl. des latit. 951,70 (prenant pour décimales les deux dernières Figures) . . . . . | 2.978500 |
| Est à la différ. en longit. 3675' . . . . .  | 3.565257 |
| Comme la tang. de 51° 38' 9" . . . . .   | 0.101510 |
| Est à la tang. du rumb de vent 78° 25' . . . . .   | 0.688267 |

|  |             |
|--|-------------|
| Le cosin. du rumb de vent $78^{\circ} 25'$ . . . . . | 9.302748    |
| Est à la diff. en latit. en minutes 661 . . . . .    | } 12.820201 |
| Comme le rayon . . . . .                             |             |
| Est au chemin, exprimé en milles 3292 . . . . .      | 3.517453    |

### *Solution du cinquieme Problème.*

844. Dans ce Problème on donne la différence en longitude & le rumb de vent : *il faut trouver la différence en latitude & le chemin.*

845. 1<sup>o</sup>. On cherchera par l'analogie suivante, la différence des tangentes logarithmes des demi-complémens des latitudes.

*La tang. du rumb de vent ,  
Est à la tang. de  $51^{\circ} 38' 9''$  ;  
Comme la différence en longitude ,  
Est à la différ. des tang. logar. des demi-complém. des latitudes.*

846. Si la latitude d'arrivée doit être plus forte que celle du départ, on retranchera cette différence des tangentes ( augmentée de deux décimales ) de la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude du départ, & il restera la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude d'arrivée. Si au contraire on a abaissé en latitude, il faudra ajouter la différence des tangentes trouvée ci-dessus à la tangente logarithme de la moitié du complément de la latitude du départ, pour avoir celle de la moitié du complément de la latitude d'arrivée.

847. Enfin, connoissant les deux latitudes, on trouvera le chemin par l'analogie du n<sup>o</sup>. 796.

848. EXEMPLE. Etant parti de  $47^{\circ} 30'$  de latitude Nord & de  $236^{\circ} 45'$  de longitude ; on a couru au  $\text{NO}\frac{1}{4}\text{O}$  jusques par  $226^{\circ} 45'$  de longitude. On demande la latitude d'arrivée & la longueur du chemin.

L'angle du rumb de vent est de  $56^{\circ} 15'$ , & la différence en longitude de 10 degrés ou 600 minutes : on aura donc cette proportion :

|   |          |
|---|----------|
| La tangente de $56^{\circ} 15'$           | 0.175107 |
| Est à la tangente de $51^{\circ} 38' 9''$ | 0.101510 |
| Comme la différ. en latit. 600 minutes    | 2.778151 |
| Est à la diff. des tang. log. &c. 506, 47 | 2.704554 |

La latitude du départ étant de  $47^{\circ} 30'$ , son complément sera de  $42^{\circ} 30'$ , dont la moitié est  $21^{\circ} 15'$ . La latitude du départ est Nord, & on a couru au  $NO\frac{1}{4}O$ , on a donc élevé en latitude, il s'enfuit donc qu'il faut retrancher la différence des tangentes logarithmes que nous venons de trouver, de la tangente logarithme de  $21^{\circ} 15'$ .

|   |          |
|---|----------|
| Tang. log. de $21^{\circ} 15'$  | 9.589814 |
| Différ. des tang. log. des demi-compl. des latit.                             | 50647    |
| Tang. du demi-complément de la latit. d'arriv. $19^{\circ} 5' \frac{1}{3}$    | 9.539167 |
| Dont le double est le complément de cette latit. $38^{\circ} 10' \frac{2}{3}$ |          |
| Ainsi la latitude d'arrivée est de $51^{\circ} 49' \frac{1}{3}$               |          |
| Latitude du départ $47^{\circ} 30'$   |          |
| Donc différence en latitude $4^{\circ} 19' \frac{1}{3}$                       |          |

Enfin pour avoir la longueur du chemin on fera cette règle de proportion :

|   |           |
|---|-----------|
| Le cosinus du rumb de vent $56^{\circ} 15'$     | 9.744739  |
| Est à la différence en latit. $259 \frac{1}{3}$ |           |
| Comme le rayon                                  | 12.413859 |
| Est aux milles du chemin 466,8                  | 2.669120  |





## LIVRE CINQUIEME.

*De la Détermination de la Longitude en Mer, par la mesure des Distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles.*

---

### CHAPITRE PREMIER.

*Instructions générales sur cette Détermination.*

849. **L**A différence de l'heure que l'on compte, au même instant, sous chaque Méridien, réduite en degrés, à raison de  $15^{\circ}$  par heure, est égale (comme on l'a vu N<sup>o</sup>. 186, &c.) à la différence des Méridiens. On connoitra donc toujours la longitude d'un lieu, quand on saura l'heure qu'il est dans ce lieu, & celle que l'on compte, au même instant, sous un Méridien connu. (Voyez ci-devant N<sup>o</sup>. 322 & suiv.).

850. De tous les moyens astronomiques propres à déterminer la longitude en Mer, la mesure des distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles est celui dont on peut faire l'usage le plus fréquent. On connoît le mouvement de cette Planete, assez exactement, pour pouvoir, sous un Méridien connu, prédire à 2' près, l'heure à laquelle elle sera à telle distance du Soleil ou d'une Etoile.



851. Si on détermine donc à la Mer la vraie distance \* à laquelle la Lune se trouve du Soleil ou d'une Etoile , que l'on connoisse l'heure qu'il est au moment où l'on a observé cette distance , & qu'on sache en même-tems l'heure à laquelle elle a dû avoir lieu sous un Méridien connu ; on a tout ce qu'il faut pour déterminer la longitude du lieu de l'observation.

852. On trouve dans les VI & VII<sup>mes</sup> Problèmes des Questions Astronomiques de ces Leçons de Navigation , plusieurs méthodes d'observer l'heure à la Mer , & on verra qu'il est aisé de connoître , ( au moyen des distances calculées pour Paris , contenues dans les quatre dernières pages de chaque mois de la Connoissance des Tems ) l'heure à laquelle une distance de la Lune au Soleil ou à une Etoile observée sous un Méridien quelconque , a dû avoir lieu sous le Méridien de Paris. Il n'est pas à la vérité aussi facile de déduire de l'observation la vraie distance à laquelle la Lune se trouve du Soleil ou d'une Etoile ; on peut cependant assurer qu'en suivant la méthode dont on trouvera ici l'explication , cette opération n'est ni difficile ni bien longue. Quant à la précision qu'on doit attendre dans la détermination de la longitude par la mesure des distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles , elle dépend , comme on voit , de l'exactitude avec laquelle on peut déterminer l'heure à bord d'un Vaisseau , de l'erreur des Tables de la Lune & de celle qu'on peut commettre sur la mesure de la distance.

853. On ne doit compter qu'à 20'' près sur la détermination de l'heure à la Mer. L'erreur des Tables peut quelquefois en produire une d'une minute sur les distances calculées , & quelque bon que soit l'Océant avec lequel on observera , il est possible de se tromper de  $2\frac{1}{2}$ ' sur la mesure de la distance : en sorte que si l'on suppose qu'on a observé dans le tems où le mouvement de la Lune est le plus lent , & que toutes les erreurs aient été dans le même sens , on pourra se tromper de  $2^{\circ} 7'$  sur la longitude , avec quelque soin d'ailleurs que l'observation ait été faite. Il est

\* On entend , par *distance vraie* , l'arc de grand cercle compris entre les deux Astres observés , & qui sert par conséquent de mesure à l'angle dont le sommet seroit au centre de la Terre , & dont les côtés prolongés passeroient par le centre des Astres observés. Les distances calculées dans les Tables sont les distances vraies.

presque certain que cela n'arrivera jamais , & que le plus généralement on obtiendra la longitude à un degré près. Or c'est certainement beaucoup que d'être assuré de sa longitude sur Mer dans cette limite , car l'erreur de l'estime ordinaire s'accumule quelquefois jusqu'à 7 ou 8 degrés , & peut-être même au delà. On parviendra encore à resserrer cette limite toutes les fois qu'on multipliera les observations , & qu'on prendra un résultat moyen entre les résultats donnés par chacune.

854. Quoique le mouvement de la Lune aux Etoiles soit plus sensible que celui de la Lune au Soleil , l'expérience fondée sur le témoignage de plusieurs Navigateurs éclairés , enseigne cependant que les distances de la Lune au Soleil donnent une plus grande exactitude que les distances de la Lune aux Etoiles , parce que le contact des deux disques s'observe avec beaucoup de précision , qu'on détermine l'heure plus exactement par la hauteur du Soleil que par celle des Etoiles , & qu'on a plus exactement aussi les hauteurs de ces Astres au moment de l'observation : élémens nécessaires , lorsque l'on emploie la méthode qui sera expliquée ci-après.

855. Les distances de la Lune aux Etoiles , offrent pourtant un avantage qu'on ne trouve point dans les distances de la Lune au Soleil , c'est de pouvoir observer , presque dans le même instant , la distance de la Lune à une Etoile Orientale & à une Etoile Occidentale. En prenant une longitude moyenne entre celles qu'on déduira de chaque observation , on aura une détermination beaucoup plus exacte , parce qu'il y aura des erreurs qui se compenseront nécessairement. Lors donc qu'on ne pourra pas observer de distance de la Lune au Soleil , on tâchera d'en observer deux aux Etoiles , comme il vient d'être dit.

856. Si on emploie les distances de la Lune au Soleil ; plus la hauteur de la Lune & la distance des deux Astres seront grandes , le Soleil étant aux environs du premier vertical , plus on aura de précision dans la détermination de la longitude. On en obtiendra d'autant plus , si c'est une distance de la Lune à une Etoile , que les hauteurs & les distances des deux Astres seront plus grandes. Il est inutile que l'Etoile dont on mesure la distance , soit aux environs

virons du premier vertical , parce qu'on peut en choisir une autre pour la détermination de l'heure.

Soit qu'on observe une distance de la Lune au Soleil ou à une Etoile , il faut que les Astres soient élevés au moins de dix degrés , à cause de l'irrégularité des réfractions vers l'Horison.

## CHAPITRE II.

### *De la Maniere de faire les Observations.*

857. **A** P R È S ces réflexions préliminaires sur la détermination de la longitude par la mesure des distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles , il convient d'expliquer le procédé qu'on doit suivre pour parvenir à cette détermination.

858. 1°. On cherchera dans la Table des distances de la Lune au Soleil ou aux Etoiles , une distance qui convienne au jour où on fera , & dont l'observation soit possible sur l'Horison du Vaisseau.

859. Si c'est une distance de la Lune à une Etoile , on observera la distance de l'Etoile au bord éclairé de la Lune , soit que ce bord soit au-delà ou en deçà du centre de la Lune par rapport à l'Etoile.

Pour mesurer cette distance , si c'est un Octant qu'on emploie , on pointera la lunette à l'Etoile ; & conservant celle-ci dans le champ de la lunette , on tournera l'Octant jusqu'à ce que son plan passe par la Lune. On balancera l'Octant , & on fera mouvoir l'alidade jusqu'à ce que l'Etoile , vue à travers la partie non étamée du petit miroir , paroisse toucher , sans la couper , l'image du bord éclairé de la Lune vue sur la partie étamée.

860. Il faut bien remarquer que selon que l'Etoile est à l'Orient ou à l'Occident de la Lune , ou selon que l'on est dans la partie Nord ou la partie Sud de la Terre , il faut , pour observer l'Etoile & la Lune dans le même champ de la lunette , que le Quartier soit tourné de sorte que sa face antérieure , où sont gravées les divisions , regarde tantôt le

Ciel & tantôt la Mer. Par exemple , dans la construction ordinaire de l'Océant , & dans la partie Nord de la Terre en dehors du Tropique , la face antérieure du Quartier doit regarder le Ciel lorsque l'Etoile est à l'Orient de la Lune ; elle doit être renversée & regarder la Mer lorsque l'Etoile est à l'Occident. Cette seconde position paroît d'abord plus incommode dans la pratique ; mais on s'y fait avec un peu d'usage.

861. Si c'est une distance de la Lune au Soleil , on pointera la lunette à la Lune pour la voir au travers la partie non éramée du petit miroir , & on prendra la distance des bords les plus proches de ces deux Astres.

862. II°. Un autre Observateur prendra en même-tems la hauteur de l'Etoile ou du bord inférieur du Soleil , & un troisième prendra dans le même tems aussi la hauteur d'un des bords de la Lune. Le plus exercé des trois doit s'occuper de la distance , avec le meilleur instrument.

863. III°. On doit être muni d'une bonne montre à secondes , s'il est possible \* , & dont on reconnoitra l'état peu de tems avant ou peu de tems après l'observation , par les moyens expliqués ci-devant ( 351 & suiv. ) ; quel-qu'un marquera avec soin l'heure , la minute & la seconde qu'indiquera cette montre au moment où celui qui mesure la distance , avertira qu'il est content de son observation. Si on n'a pas réglé la montre au même instant , ou presque au même instant qu'on a mesuré la distance , il faudra estimer le chemin du Navire en longitude entre ces deux instans ; on le réduira en tems , & on corrigera l'heure trouvée d'après cette réduction. Mais si on ne tient pas compte du chemin du Vaisseau , alors la longitude trouvée , par la méthode expliquée ci-après , sera celle du Navire au moment où la hauteur du Soleil a été prise pour trouver l'heure.

864. IV°. Ce qui précède suppose trois Observateurs , & c'est

\* Une montre à secondes n'est pas absolument nécessaire , & on peut se servir d'une montre ordinaire sans craindre une grande erreur , en estimant à la vue la fraction de minute à laquelle répond la grande aiguille au moment de l'observation. Pour peu qu'on y soit habitué , on ne se trompera jamais de plus de huit secondes dans cette estime.

On peut même se passer tout à fait de montre lorsqu'il y a trois Observateurs , parce que l'on conclura l'heure de l'observation , au moyen de la hauteur du Soleil ou de l'Etoile.

même le mieux ; mais il arrive assez souvent qu'il n'y en a qu'un. Dans ce cas les hauteurs des Astres ne peuvent pas être prises au même instant qu'on mesure la distance : alors l'Observateur doit être fourni d'une bonne montre à secondes , s'il se peut , pour marquer les instans de toutes les observations qu'il fera. Il observera d'abord 3 ou 4 hauteurs de la Lune , puis 4 ou 5 hauteurs du Soleil ou de l'Etoile , ensuite 5 ou 6 distances de la Lune au Soleil ou à l'Etoile ; de plus , 4 ou 5 nouvelles hauteurs du Soleil ou de l'Etoile ; enfin 3 ou 4 hauteurs de la Lune : le tout formera cinq suites d'observations. On fera attention que le tems entre la première & la dernière observation de la hauteur n'excede pas 25 minutes , & il faut même s'attacher à le rendre le plus court possible.

865. On prendra pour chaque suite une hauteur & une distance moyenne , en divisant la somme de chaque suite par le nombre des observations , & pareillement une heure moyenne entre celles qui auront été marquées par la montre. Ainsi le tout se réduira à deux hauteurs de la Lune , deux du Soleil & une distance de la Lune au Soleil ou à l'Etoile.

Des deux hauteurs de la Lune , on conclura , proportionnellement aux tems , la hauteur qu'elle devoit avoir à l'instant de l'observation moyenne des distances : on fera la même opération par rapport aux hauteurs du Soleil ou de l'Etoile. En voici le procédé :

On prendra , séparément pour chacun de ces Astres , la différence des deux hauteurs du même Astre & celle des deux instans correspondans. On prendra aussi la différence , entre l'heure de la première hauteur & l'heure moyenne des distances , puis on fera cette proportion pour chaque Astre :

*Le tems écoulé entre les deux observations de hauteur du même Astre ,  
Est à la différence de ces deux mêmes hauteurs ;*

*Comme le tems écoulé entre l'observation de la première hauteur &  
l'heure moyenne des distances ,*

*Est à un quatrième terme. Qu'il faut ajouter à la première hauteur ,  
si elle est plus petite que la seconde , & qu'il en faut soustraire  
si elle est plus grande.*

866. Enfin , si la montre n'est pas réglée , on se servira des hauteurs du Soleil , ou de l'Etoile , pour conclure l'heu-

re vraie du Navire, & par conséquent l'état actuel & la marche de la montre dont on s'est servi. Mais si ces hauteurs n'étoient point exactes ou qu'elles fussent prises trop près du Méridien, on en prendroit quelque tems après de nouvelles pour avoir l'heure avec plus de précision.

## CHAPITRE III.

### *De la maniere de calculer les Observations.*

867. **L**ES observations étant faites comme nous venons de le dire, on procédera au calcul de la détermination de la longitude par les préceptes suivans.

868. 1°. On réduira les observations des distances & celles des hauteurs, à une seule distance & à une seule hauteur de chaque Astre.

869. 2°. Au moyen de la longitude estimée du Vaisseau, on réduira l'heure de l'observation moyenne des distances, au Méridien de Paris.

870. 3°. On cherchera, dans la *Connoissance des Tems*, pour cette heure ainsi réduite à Paris, la parallaxe horisontale de la Lune, son demi-diametre horisontal & celui du Soleil.\*

Quant à la parallaxe & au diametre de la Lune, qui varient continuellement, on cherchera par des parties proportionnelles la parallaxe & le diametre horisontal de cette Planete pour le tems de l'observation réduit à Paris.

871. Il est à remarquer que le demi-diametre horisontal de la Lune que l'on vient de trouver, n'est pas celui qu'il faut employer dans le calcul des observations; il doit être augmenté d'une quantité trouvée Table III, page 369, vis-à-vis de la hauteur apparente du bord observé; ce qui donnera le demi-diametre apparent de cette Planete, ou son demi-diametre en hauteur.

872. Au défaut de cette Table, on obtiendra cette augmentation de la maniere suivante.

\* On trouve le diametre horisontal de la Lune, pour tous les jours à midi, dans la fixieme page de chaque mois, & celui du Soleil, de six jours en six jours, dans la neuvieme; il faudra donc prendre la moitié.

Ajoutez au logarithme du demi-diametre horifontal de la Lune , réduit en fecondes , le finus logarithme de fa parallaxe horifontale & le finus logarithme de la hauteur apparente de fon bord obfervé ; la fomme fera le logarithme du nombre de fecondes de la correction cherchée.

873. 4°. On corrigera les hauteurs des Aftres de l'erreur de l'instrument , & de l'inclinaifon de l'horifon de la Mer , Table I , page 368.

874. 5°. On réduira au centre les hauteurs , tant du Soleil que de la Lune , en ajoutant leurs demi-diametres apparens à la hauteur de leurs bords inférieurs , ou en les retranchant de la hauteur de leurs bords fupérieurs.

875. 6°. On fouftraira les hauteurs apparentes des centres de 90 degrés , pour avoir les diftances apparentes au Zénit.

876. 7°. On réduira les diftances apparentes au Zénit , aux diftances vraies en cette maniere.

877. Pour le Soleil , on cherchera dans la Table IV , page 370 & fuivantes , la réfraction qui convient à fa diftance au Zénit , & on en retranchera la parallaxe de hauteur trouvée par la Table II , page 368. On ajoutera la différence de ces deux nombres à la diftance apparente du centre du Soleil au Zénit , & on aura la diftance vraie du centre de cet Aftre au Zénit.

878. Si c'eft une Etoile , on ajoutera à fa diftance apparente au Zénit , la réfraction qui y convient , & on aura la diftance vraie de l'Etoile au Zénit.

879. Pour la Lune , on ajoutera le logarithme de fa parallaxe horifontale , réduite en fecondes , au logarithme finus de la diftance apparente du centre de la Lune au Zénit. On retranchera le rayon de la fomme , & on aura le logarithme d'un nombre de fecondes égal à la parallaxe de hauteur. On trouvera la même chofe par la Table V , page 374 & fuivantes. De cette parallaxe de hauteur ainfi trouvée , on fouftraira la réfraction qui convient à la diftance apparente de la Lune au Zénit , ou à fon élévation au deffus de l'horifon. Cette derniere quantité retranchée de la diftance apparente du centre de la Lune au Zénit , donnera la diftance vraie du centre de cette Planete au Zénit.

880. 8°. On corrigera également , de l'erreur de l'instrument , la diftance obfervée du bord de la Lune au Soleil , ou à l'Etoile , & on la reduira au centre comme il fuit.

881. Si c'eft une diftance de la Lune au Soleil ; pour la

réduire au centre, on y ajoutera le demi-diametre apparent de la Lune & celui du Soleil trouvés ci-dessus.

882. Si c'est une distance de la Lune à une Etoile & que le centre de la Lune soit entre le bord éclairé & l'Etoile, on soustraira le demi-diametre apparent de la Lune de la distance observée, ce qui donnera la distance apparente\* du centre de la Lune à l'Etoile. On feroit le contraire de ce qui vient d'être prescrit, si le centre de la Lune étoit au-delà du bord éclairé par rapport à l'Etoile.

883. 9°. On ajoutera à la distance apparente des centres, la distance apparente du centre du Soleil ou de l'Etoile au Zénit, & la distance apparente du centre de la Lune au Zénit. On prendra la moitié de la somme dont on retranchera successivement chaque distance au Zénit, ce qui donnera deux restes. Sous ces deux restes on écrira la vraie distance du centre du Soleil ou de l'Etoile au Zénit, la distance vraie du centre de la Lune au Zénit, la différence & la moitié de la différence de ces deux distances vraies au Zénit.

884. Cela posé, on ajoutera les complémens arithmétiques des logarithmes sinus des distances apparentes au Zénit, les logarithmes sinus des deux restes, & les logarithmes sinus des distances vraies au Zénit. On prendra la moitié de la somme de ces six logarithmes, & on en retranchera le logarithme cosinus de la moitié de la différence des distances vraies au Zénit; le reste sera le logarithme sinus d'un arc appelé A, que l'on cherchera dans les Tables. Enfin on ajoutera au logarithme cosinus de cet arc, le logarithme cosinus de la moitié de la différence des distances vraies au Zénit, & la somme, moins le rayon, donnera le logarithme cosinus d'un arc, dont le double sera la distance vraie déduite de l'observation.

885. 10°. On prendra la différence entre les deux distances des Tables, dont l'une soit moindre & l'autre plus grande que la distance qu'on vient de trouver par le calcul: ensuite on prendra la différence entre la distance

\* Les distances apparentes ne diffèrent des distances vraies, que parce que l'Observateur n'est pas au centre de la Terre, & parce que les rayons lumineux qui lui viennent des Astres, éprouvent un changement dans leur direction en traversant l'Atmosphère. (Voyez ci-devant les Numéros 144 & 270.)

vraie observée & celle qui la précédera dans les Tables, & on fera cette proportion :

*La différence entre les deux distances des Tables,*

*Est à 3 heures ;*

*Comme la différence entre la distance vraie observée & celle qui la précède dans les Tables,*

*Est à un quatrième terme.*

Qui exprimera le tems qu'il faut ajouter à celui qui répond à la distance précédente des Tables, pour avoir l'heure à laquelle celle qu'on a observée a dû avoir lieu sous le Méridien de Paris.

Si l'heure du Vaisseau n'est pas connue, on la calculera avec la hauteur moyenne du Soleil, ou de l'Etoile, par le VII<sup>me</sup>. Problème des Questions Astronomiques, ou avec d'autres hauteurs prises avant ou après les observations de distance.

886. 11°. Enfin la différence entre l'heure de Paris & celle du Vaisseau donnera la différence des Méridiens en tems, & par conséquent la longitude cherchée, comptée du Méridien de Paris.

N. B. La longitude ainsi trouvée est celle du Navire, au moment des observations de la hauteur du Soleil, ou de l'Etoile, faites pour trouver l'heure vraie du Vaisseau, & non celle où il étoit lors de l'observation des distances, à moins que les hauteurs, employées pour calculer l'heure, n'aient été prises aux mêmes instans (ou à très-peu près) qu'on a mesuré les distances.

887. La méthode qu'on vient d'exposer se réduit donc à ceci ; ayant observé une distance de la Lune au Soleil, ou à une Etoile, la réduire à la distance vraie ; trouver par les Tables de distances, comme il vient d'être dit, l'heure à laquelle celle qu'on a observée, a dû avoir lieu sous le Méridien des Tables ; prendre la différence de l'heure ainsi trouvée à celle de l'observation ; ce qui donne en tems la différence du Méridien des Tables, à celui sous lequel on a observé.

888. Nous allons appliquer cette méthode à quelques exemples, dans lesquels on verra qu'il faut avoir égard aux secondes dans tous les calculs. On ne peut en effet

les négliger en faisant usage de la méthode qui lui sert de fondement, sans s'exposer à commettre une erreur assez considérable sur la distance vraie & par conséquent sur la longitude.

889. Parmi les Tables de sinus logarithmes, dont on fait usage, à l'exception des grandes Tables connues sous le nom de Gardiner, \* celles in-12 de M. l'Abbé de la Caille, augmentées par M. l'Abbé Marie, sont les plus commodes, sur-tout en se servant, pour tenir compte des secondes dans les calculs trigonométriques, des moyens indiqués à la fin de ces mêmes Tables.

Pour faciliter le calcul & abréger les opérations, nous avons dressé des modèles de calcul, où tous les articles sont disposés dans l'ordre naturel des opérations, en sorte qu'il n'y a plus que les chiffres à remplir. Nous en ferons usage au second exemple.

EXEMPLE I. Le 23 Juillet 1784, étant par 70 degrés de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris; trois Observateurs ont fait de concert les observations suivantes à 1<sup>h</sup> 35' du soir, & ont trouvé la distance des bords les plus proches du Soleil & de la Lune de 70° 7' 15", la hauteur du bord inférieur du Soleil de 65° 41' 10" & celle du bord supérieur de la Lune de 37° 0' 11"; l'œil étant élevé de 15 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande la longitude du lieu de l'observation.

*Réduction de l'heure comptée à bord, lors de l'Observation, à celle de Paris.*

|  |                    |
|--|--------------------|
| Longitude estimée O . . . . .                    | 70° 0'             |
| Ou différence des Méridiens O . . . . .          | 4 <sup>h</sup> 40' |
| Tems astron. compté à bord le 23, à . . . . .    | 1 35               |
| Tems astron. approché à Paris le 23, à . . . . . | 6 <sup>h</sup> 15' |

\* Il vient de paroître tout nouvellement une Edition de ces Tables augmentées & perfectionnées dans leur disposition, par M. Callet : elles sont très-bien exécutées & semblent plus commodes que les grandes, en ce qu'elles sont d'un format petit in-8°. On trouve ces Tables portatives chez Alexandre Jombert le jeune, Libraire, rue Dauphine, à Paris.

*CALCUL de la parallaxe horifontale de la Lune.*

|   |           |
|---|-----------|
| Parall. horif. le 23 Juillet, à midi. . . . .     | 55' 2"    |
| Parall. horif. le 23 . . . à minuit. . . . .      | 55 19     |
| Variation en 12 heures. . . . .                   | + 17      |
| Variat. pour 6 <sup>h</sup> 15' . . . . .         | + 9       |
| Parall. horif. le 23, à midi. . . . .             | 55 2      |
| Parall. cherchée pour 6 <sup>h</sup> 15'. . . . . | 55' 11"   |
| Diametre du Soleil. . . . .                       | 31' 35",4 |
| Donc demi-diametre du Soleil. . . . .             | 15 48     |

*CALCUL du demi-diametre apparent de la Lune.*

|  |         |
|--|---------|
| Diametre horif. le 23, à midi. . . . .           | 30' 3"  |
| Diametre horif. le 24, à midi. . . . .           | 30 23   |
| Variation en 24 heures. . . . .                  | + 20    |
| Variat. pour 6 <sup>h</sup> 15'. . . . .         | + 5     |
| Diametre horif. le 23, à midi. . . . .           | 30 3    |
| Diametre horif. pour 6 <sup>h</sup> 15'. . . . . | 30 8    |
| Donc demi-diametre horifontal. . . . .           | 15 4    |
| Augment. du demi-diametre. . . . .               | + 9     |
| Demi-diametre apparent de la Lune. . . . .       | 15' 13" |

*CALCUL de la distance appar. & de la dist. vraie du Soleil au Zénit.*

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Haut. obs. du bord infér. . . . .     | 65° 41' 10" |
| Inclin. de l'horif. . . . .           | — 3 58      |
| Haut. appar. du bord infér. . . . .   | 65 37 12    |
| Demi-diametre du Sol. . . . .         | + 15 48     |
| Haut. appar. du centre. . . . .       | 65° 53' 0"  |
| Dist. app. du Sol. au Zénit. . . . .  | 24 7 0      |
| Réfraction. + 30" } . . . . .         | + 0 26      |
| Parallaxe. — 4 } . . . . .            |             |
| Dist. vraie du Sol. au Zénit. . . . . | 24° 7' 26"  |

*CALCUL de la distance app. & de la dist. vraie de la Lune au Zénit.*

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Haut. obs. du bord supér. . . . .    | 37° 0' 11"  |
| Inclin. de l'horifon. . . . .        | — 3 58      |
| Haut. appar. du bord supér. . . . .  | 36 56 13    |
| Demi-diam. ap. de la Lune. . . . .   | — 15 13     |
| Haut. appar. du centre. . . . .      | 36° 41' 0"  |
| Dist. app. de la L. au Zén. . . . .  | 53 19 0     |
| Réfract. + 1' 29" } . . . . .        | — 42 46     |
| Parall. — 44 15 } . . . . .          |             |
| Dist. vraie de la L. au Zén. . . . . | 52° 36' 14" |

*CALCUL de la dist. app. des centres du Soleil & de la Lune.*

|  |             |
|--|-------------|
| Dist. obs. des b. les plus près. . . . .                       | 70° 7' 15"  |
| Demi-diam. du Soleil. . . . .                                  | + 15 48     |
| Demi-diam. ap. de la Lune. . . . .                             | + 15 13     |
| Dist. appar. des centres. . . . .                              | 70° 38' 16" |
| Log. parall. horif. . . . .                                    | 3.519959    |
| Sin. dist. app. de la L. au Z. . . . .                         | 9.904147    |
| Somme. . . . .   | 3.424106    |
| C'est le logar. de la parallaxe de la Lune en hauteur. . . . . | 44' 15"     |

RÉDUCTION de la distance appar. de la Lune au Soleil à la dist. vraie, & conclusion de la Longitude.

|  |                                |                                     |                                    |                      |                              |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Distance appar.  | des centres . . . . .          | 70° 38' 16"                         | Compl. arith. Sin. . . . .         | 0.388706             |                              |
|  | du Soleil au Zénit. . . . .    | 24 7 0                              | Compl. arith. Sin. . . . .         | 0.095853             |                              |
|  | de la Lune au Zénit. . . . .   | 53 19 0                             |                                    |                      |                              |
|  | Somme. . . . .                 | 148 4 16                            |                                    | 9.883737             |                              |
|  | Demi-somme. . . . .            | 74 2 8                              |                                    | 9.548738             |                              |
| Diff. de la $\frac{1}{2}$ som. à la dist. du Soleil au Zénit.. |                                | 49 55 8                             | Sin. ————                          | 9.611416             |                              |
| Diff. de la $\frac{1}{2}$ som. à la dist. de la Lune au Zénit. |                                | 20 43 8                             | Sin. ————                          | 9.900070             |                              |
| Distance vraie {   | du Soleil au Zénit. . . . .    | 24 7 26                             | Sin. ————                          | 39.428520            | Somme de 6 logarith.         |
|  | de la Lune au Zénit. . . . .   | 52 36 14                            | Sin. ————                          | 19.714260            | Demi-somme.                  |
| Différ. de ces deux distances vraies. . . . .                  |                                | 28 28 48                            |                                    |                      |                              |
| Moitié de cette différence. . . . .                            |                                | 14 14 24                            | Cofin. — . . . . .                 | 9.986446             | Cof. Idem. . . . . 9.986446  |
| Reste le Sin. d'un arc A = . . . . .                           |                                | 32 17 56                            |                                    | 9.727814             | Cof. de A. . . . + 9.926996  |
| Somme. Cofin. de la demi-distance vraie ou réduite. .          |                                | 34° 59' 7" presque & demie. . . . . |                                    |                      | 9.913442                     |
| Donc distance vraie déduite de l'observation. . . . .          |                                | 69 58 15                            |                                    |                      | Logar. de 3h. . . . 4.033424 |
| Dist. prises des Tables {                                      | précéd. à 6h 9' 16" . . . . .  | 69 51 3                             | } Diff. 0° 7' 12" Logar. . . . .   |                      | 2.635484                     |
|  | suiv. . . à 9 9 16 . . . . .   | 71 15 37                            |                                    |                      |                              |
|  | Somme. Logarithme de . . . . . |                                     | Diff. 1 24 34 Comp. arith. . . . . | 6.294650             |                              |
| Tems de la distance précédente des Tables. . . . .             |                                |                                     |                                    | 0h 15' 20" . . . . . | 2.963558                     |
| Donc tems compté à Paris au moment de l'observation. . . . .   |                                |                                     |                                    | 6h 24' 36" . . . . . |                              |
| Tems compté alors dans le Vaisseau. . . . .                    |                                |                                     |                                    | 1 35 0 . . . . .     |                              |
| Différence des Méridiens O. . . . .                            |                                |                                     |                                    | 4h 49' 36" . . . . . |                              |
| Ou Longitude cherchée Méridien de Paris Occidentale. . . . .   |                                |                                     |                                    | 72° 24' . . . . .    |                              |

# MODELE D'UN CALCUL DE LONGITUDE.

EXEMPLE II. Le 14 Janvier 1780, étant par 38° 45' de longitude estimée Ouest à l'égard de Paris, un Observateur a pris cinq distances consécutives du bord éclairé de la Lune au bord du Soleil le plus voisin. Deux autres Observateurs, aux mêmes instans, ont mesuré les hauteurs des deux Astres sur l'Horizon. Quelques tems après ces observations, pour connoître l'heure, on a pris de rechef cinq nouvelles hauteurs du Soleil, plus exactes que les précédentes, avec l'instrument qui avoit servi à mesurer les distances, la latitude étant alors de 14° 6' 15" N. On demande la longitude du lieu de l'observation des 5 dernières hauteurs du Soleil. La correction des instrumens étoit : pour le Soleil de 1' 0" additive, pour la Lune de 2' 15" additive, & pour les distances de 1' 45" soustractive : la hauteur de l'œil des Observateurs au-dessus du niveau de la Mer étant de 17 pieds.

## PRÉPARATIONS du Calcul, pour trouver la Distance vraie ou réduite.

| CORRECTION INSTRUMENTALE.   |                        | ÉLÉMENTS pris dans la Connoissance des Tems.                                 |  |
|---|------------------------|--|--|
| Pour {  | le Soleil. . . . .     | 1' 0"  |  |
|   | la Lune. . . . .       | 2 15   |  |
|   | les distances. . . . . | 1 45   |  |
| Longitude estimée O . . . . .   |                        | 38° 45'  |  |
| ou différence des Merid. O. 2h 35'  |                        |  |  |
| Heure moyenne des observations. } le 14, à . . . . .                        |                        | 2 40   |  |
| Temps approché à Paris. } le 14, à . . . . .                                |                        | 5h 15'   |  |
|   |                        |  |  |
| CALCUL de la distance apparente & de la distance vraie du Soleil au Zénith. |                        | CALCUL de la distance apparente & de la distance vraie de la Lune au Zénith. |  |
| Haut. observ. du bord infér. . . . .  |                        | 38° 45' 0"   | Haut. observ. du bord supér. . . . .         |
| Corrèd. instrum. + 1' 0' . . . . .  |                        | 39 45 0  | Corrèd. instrum. + 2' 15' . . . . .          |
| Inclin. de l'horif. - 4 14 } . . . . .                                      |                        | 3 34   | Inclin. de l'horif. - 4 14 } . . . . .       |
| Haut. apparente du bord infér. 38 41 46                                     |                        |  | Haut. appar. du bord sup. . . . .            |
| Demi-diamètre du Soleil. . . . .  |                        | 16 18  | Demi-diam. appar. de la L. . . . .           |
| Haut. appar. du centre . . . . .  |                        | 38 58 4  | Haut. appar. du centre. . . . .              |
| Dist. appar. du Soleil au Zénit. 51 1 56                                    |                        |  | Dist. appar. de la L. au Zénit. 41 56 39     |
| Réfraction + 1' 21' } . . . . .   |                        | 1 15   | Réfraction. + 1' 0' } . . . . .              |
| Parallaxe - 7 } . . . . .   |                        | 1 15   | Parallaxe. - 37 24 } . . . . .               |
| Dist. vraie du Soleil au Zénit. 51° 3' 11"                                  |                        |  | Dist. vraie de la Lune au Zénit. 41° 20' 15" |

HAUTEURS du Soleil, prises pour trouver l'heure vraie du Vaisseau : la Latitude étant alors de 14° 6' 15" N.

Corrèd. instrum. . . . . 1' 45"

| TEMPS à la Montre. | HAUT. obs. du bord inférieur du Soleil. |
|--------------------|---|
| 4h 29' 50"         | 16° 40' 0"                              |
| 4 31 24            | 16 0 0                                  |
| 4 33 0             | 16 20 0                                 |
| 4 34 30            | 16 40 0                                 |
| 4 36 0             | 17 0 0                                  |
| 22 44 45           | 81 40 0                                 |
| 4h 32' 57"         | 16° 20' 0"                              |
| Heure moyenne.     | Hauteur moyenne.                        |

## PRÉPARATIONS du Calcul pour trouver l'heure vraie du lieu où étoit le Vaisseau, quand on a pris les hauteurs du Soleil.

|  |               |  |            |
|--|---------------|--|------------|
| Haut. moy. des haut. du Sol. . . . .           | 4h 32' 57"    | Haut. moy. du bord infér. du Sol. . . . .  | 16° 20' 0" |
| Diff. des Merid. par la Montre. O 2 27 13      |               | Corrèd. instrum. - 1' 45" . . . . .        | 5 59       |
| Inclin. de l'horif. - 4 14 } . . . . .         |               | Inclin. de l'horif. - 4 14 } . . . . .     |            |
| Haut. appar. du bord infér. . . . .            | 16 14 1       | Réfract. corrèd. - 3' 32" . . . . .        | 3 24       |
| Parallaxe, idem. + 8 } . . . . .               |               | Parallaxe, idem. + 8 } . . . . .           |            |
| Haut. vraie du bord inférieur. . . . .         | 16 10 37      | Demi-diamètre du Soleil. . . . .           | 16 18      |
| Haut. vraie du centre. . . . .                 | 16 26' 55"    | Distance vraie du Soleil au Zénit. 73 33 5 |            |
| Declin. du Soleil le 14, à midi. 21° 19' 32" S |               | Declin. du Soleil le 15, à midi. 21 8 41   |            |
| Mouvement diurne en declin. . . . .            | 10 51         | Part. proport. pour 7h 0' 10". . . . .     | 3 10       |
| Declin. du Soleil le 14, à midi. 21 19 32      |               | Declin. du Soleil le 15, à midi. 21 19 32  |            |
| Declin. cherchée pour 7h 0' 10". . . . .       | 21° 16' 22" S | Dist. du Soleil au Pôle élevé . . . . .    | 111 16 22  |
| Latitude du lieu N. . . . .                    | 14° 6' 15"    | Distance du Pôle au Zénit. . . . .         | 75 53 45   |

| TEMPS des observations à la Montre. | DISTANCES observées des bords les plus proches du Soleil & de la Lune. | HAUTEURS observées du bord inférieur du Soleil. | HAUTEURS observées du bord supérieur de la Lune. |
|-------------------------------------|--|---|--|
| 2h 33' 0"                           | 87° 57' 0"   | 40° 0' 30"                                      | 46° 55' 0"                                       |
| 2 37 50                             | 87 57 45   | 39 8 0  | 47 14 0  |
| 2 40 15                             | 87 59 0  | 38 43 0   | 48 24 30   |
| 2 43 30                             | 88 0 0   | 38 7 30   | 49 4 0   |
| 2 45 25                             | 88 1 15  | 37 47 0   | 49 26 30   |
| Sommes. 13 20 0                     | 429 55 0   | 191 45 0  | 211 44 0   |
| Heure moyenne. 2h 40' 0"            | Distance moyenne. 87° 59' 0"   | Hauteur moyenne du Soleil. 38° 45' 0"           | Hauteur moyenne de la Lune. 48° 25' 48"          |

## RÉDUCTION de la Distance apparente de la Lune au Soleil à la Distance vraie, & détermination de l'heure à laquelle cette Distance a eu lieu à Paris.

|   |                     |                            |                      |
|---|---------------------|----------------------------|----------------------|
| Distance appar. { des centres . . . . .                               | 88° 29' 1"          | Compl. arith. Sin. . . . . | 0.109300             |
| du Soleil au Zénit. . . . .   | 51 1 56             | Compl. arith. Sin. . . . . | 0.174960             |
| de la Lune au Zénit. . . . .  | 41 56 39            |                            |                      |
| Somme. . . . .  | 98.05135            |                            |                      |
| Demi-somme. . . . .   | 49.02568            |                            |                      |
| Diff. de la demi-somme à la dist. du Soleil au Zénit. 39 41 52        |                     | Sin. . . . .               | 0.819808             |
| Diff. de la demi-somme à la dist. de la Lune au Zénit. 48 47 9        |                     | Sin. . . . .               | 0.876642             |
| Distance vraie. du Soleil au Zénit. . . . .                           | 51 3 11             | Sin. . . . .               | 0.778321             |
| de la Lune au Zénit. . . . .  | 41 20 15            | Sin. . . . .               | 0.659847             |
| Différence de ces deux distances vraies. . . . .                      | 9 42 56             | Cofin. . . . .             | 0.998437             |
| Moitié de cette différence. . . . .                                   | 4 51 28             | Cofin. Idem. . . . .       | 0.998437             |
| Reste le Sin. d'un arc A = . . . . .                                  | 43 45 38            | Cof. de A. . . . .         | 0.848679             |
| Somme. Cofin. de la demi-distance vraie ou réduite. . . . .           | 43° 58' 30" 1/2     |                            | 0.857116             |
| Logar. de 3h. . . . .   | 4.033424            |                            |                      |
| Donc distance vraie déduite de l'observation. . . . .                 | 87 57 1             | Diff. 0° 16' 33". . . . .  | Logar. . . . .       |
| Dist. prises des Tables { précéd. à 3h 9' 16". . . . .                | 87 0 23             | Diff. 1° 26' 18". . . . .  | Comp. arith. . . . . |
| { suiv. à 6 9 16 . . . . .  | 88 25 46            |                            |                      |
| Somme. Logarithme de . . . . .  | 2h 57' 57". . . . . |                            | 3.849846             |
| Temps de la distance précédente des Tables. . . . .                   | 3 9 16              |                            |                      |
| Donc temps compté à Paris au moment de l'observation de dist. . . . . | 5 7 13              |                            |                      |
| Temps à la Montre correspondant. . . . .                              | 1 40 0              |                            |                      |
| Différence des Méridiens, suivant la Montre O. . . . .                | 2h 27' 13"          |                            |                      |

## CALCUL de l'heure vraie comptée à bord du Vaisseau.

|  |             |                              |            |
|--|-------------|------------------------------|------------|
| Dist. { vraie du Soleil au Zénit. . . . .                    | 73° 33' 5"  | Compl. arith. Sinus. . . . . | 0.013704   |
| du Pôle au Zénit. . . . .                                    | 75 53 45    | Compl. arith. Sinus. . . . . | 0.030648   |
| du Soleil au Pôle élevé. . . . .                             | 111 16 22   |                              |            |
| Somme . . . . .  | 260 43 12   |                              | 9.910492   |
| Moitié . . . . .   | 130 21 36   |                              | 9.954557   |
| Moitié - la distance du Pôle au Zénit. . . . .               | 54 27 51    | Sin. . . . .                 | 0.819808   |
| Moitié - la dist. du Sol. au Pôle élevé. . . . .             | 19 5 14     | Sin. . . . .                 | 0.330648   |
| Cette demi-somme est le Sinus du demi-angle horaire. . . . . | 32° 51' 44" |                              |            |
| Ainsi l'angle horaire est de . . . . .                       | 65 43 28    |                              | 4h 22' 54" |

## CONCLUSION DE LA LONGITUDE.

Donc Temps vrai compté à bord. . . . . 4h 22' 54"  
Temps vrai à Paris au même instant. . . . . 7 0 10  
Donc vraie différ. des Méridiens Ouest. . . . . 2h 37' 16"  
Ou Longitude cherchée Méridien de Paris Occidentale. . . . . 39° 19'

[illegible]

19-00000

*[Faint, illegible handwritten text]*

EXEMPLE III. Le 8 Décembre 1784, étant en Mer par  $22^{\circ} 40' 15''$  de latitude Nord, & par  $16^{\circ} 45'$  de longitude estimée Ouest par rapport à Paris; on a observé vers  $8^h 18'$  du matin, la hauteur du bord inférieur du Soleil de  $19^{\circ} 45' 40''$ , celle du bord inférieur de la Lune de  $54^{\circ} 2' 31''$  & la distance des bords les plus proches de  $50^{\circ} 38' 15''$ ; la hauteur de l'œil étant de 15 pieds. On demande la longitude.

R. { Dist. appar. du Soleil au Zénit  $70^{\circ} 2' 0''$ , dist. vraie  $70^{\circ} 4' 47''$   
 Dist. appar. de la Lune au Zénit  $35 46 0$ , dist. vraie  $35 14 9$   
 Dist. appar. des centres . . .  $51 10 0$ , dist. vraie  $51 24 6$   
 Cette dist. vraie aura lieu à Paris le jour proposé, à  $9^h 38' 33''$  du matin.  
 Angle horaire  $54^{\circ} 47' 44''$ : donc Long. cherchée O...  $19^{\circ} 26' 30''$ .

EXEMPLE. IV. Le 12 Mars 1784, à  $5^h 30'$  environ après midi, étant par  $10^{\circ} 20'$  de latitude Nord, & par  $159^{\circ}$  de longitude estimée à l'Ouest de Paris, un Observateur a pris six distances consécutives du bord éclairé de la Lune au bord du Soleil le plus voisin; deux autres Observateurs, aux mêmes instans, ont mesuré les hauteurs des deux Astres sur l'Horison, ayant l'œil élevé de 15 pieds au dessus du niveau de la Mer. On demande la longitude du Vaisseau.

| OBSERVATIONS. | Distances observ. des bords les plus proches du Soleil & de la Lune. | Hauteurs prises aux mêmes instans, |                               |
|---------------|--|------------------------------------|-------------------------------|
|               |  | du bord inférieur du Soleil.       | du bord supérieur de la Lune. |
| 1.            | $108^{\circ} 8' 45''$  | $7^{\circ} 0' 30''$                | $53^{\circ} 50' 0''$          |
| 2.            | $108 9 15$   | $6 43 30$                          | $54 5 0$                      |
| 3.            | $108 10 0$   | $6 23 30$                          | $54 23 0$                     |
| 4.            | $108 10 30$  | $6 6 0$                            | $54 39 30$                    |
| 5.            | $108 11 15$  | $5 45 0$                           | $54 59 0$                     |
| 6.            | $108 11 45$  | $5 33 0$                           | $55 9 30$                     |

R. { Dist. app. du Soleil au Zénit  $83^{\circ} 32' 36''$ . Dist. vraie  $83^{\circ} 40' 41''$   
 Dist. app. de la Lune au Zénit  $35 49 1$ . Dist. vraie  $35 15 53$   
 Dist. app. des centres . . .  $108 42 25$ . Dist. vr. ou red.  $108 27 26$   
 Cette distance vraie a lieu à Paris le jour proposé, à  $16^h 2' 26''$   
 Angle horaire  $83^{\circ} 4' 44''$ ; donc longitude cherchée O...  $157^{\circ} 31' 45''$ .

EXEMPLE V. Le 9 Mai 1772 après midi, étant par  $75^{\circ}$  de longitude estimée O à l'égard de Paris, un seul Observateur, dont l'œil étoit élevé de 19 pieds au dessus du niveau de la Mer, a pris consécutivement trois hauteurs du bord supérieur de la Lune, puis 4 hauteurs du bord inférieur du Soleil; ensuite 5 distances des bords les plus proches des deux Astres: de plus 4 nouvelles hauteurs du Soleil, enfin 3 hauteurs de la Lune. On a marqué, à l'instant de chaque observation, l'heure d'une montre à secondes. Mais comme les hauteurs du Soleil ont été prises trop près du Méridien, pour donner l'heure avec précision, on a observé derechef, environ 2 heures après, 5 nouvelles hauteurs de cet Astre, étant en ce moment par  $24^{\circ} 30'$  de latitude Boréale. On demande la longitude du Vaisseau lors de l'observation des dernières hauteurs du Soleil. L'instrument dont on s'est servi donnoit les hauteurs trop foibles de  $1' 15''$ .

*Elémens nécessaires pour le calcul, au Méridien de Paris.*

Déclinaison du Soleil le { 9 Mai 1772, à midi . . . . .  $17^{\circ} 34' 24''$  N  
 10 . . . . . à midi . . . . .  $17^{\circ} 50' 0''$

Diametre du Soleil . . . . .  $31^{\circ} 46'$

Parallaxe horisontale de la Lune le 9, à { midi . . . . .  $58^{\circ} 21'$   
 minuit . . . . .  $58^{\circ} 39'$

Diametre horisontal le { 9 à midi . . . . .  $31^{\circ} 48'$   
 10 à midi . . . . .  $32^{\circ} 8'$

Distance de la Lune au Soleil le 9, à {  $6^h 9' 16''$  . . . . .  $81^{\circ} 57' 6''$   
 9 9 16 . . . . .  $83^{\circ} 32' 56''$



O B S E R V A T I O N S.

| Tems<br>à la<br>Montre. | Hauteurs observées<br>du bord supérieur<br>de la Lune. | Tems<br>à la<br>Montre. | Hauteurs observées<br>du bord inférieur<br>du Soleil. | Tems<br>à la<br>Montre. | Dist. observées des<br>bords les plus proches<br>du Sol. & de la L. |
|-------------------------|--|-------------------------|---|-------------------------|---|
|                         | Avant les distances.                                   |                         | Avant les distances.                                  |                         |   |
| 1h 58' 15"              | 34° 51' 50"  | 2h 2' 12"               | 60° 50' 0"  | 2h 5' 15"               | 82° 40' 45"   |
| 1 59 20                 | 35 5 24  | 2 3 5                   | 60 37 50  | 2 8 30                  | 82 42 0   |
| 2 0 10                  | 35 17 25   | 2 3 45                  | 60 30 2   | 2 9 25                  | 82 43 30  |
|                         |  | 2 4 10                  | 60 26 0   | 2 10 10                 | 82 43 45  |
|                         |  |                         |   | 2 11 30                 | 82 44 0   |
| 5 57 45                 | 105 14 39  | 8 13 12                 | 242 23 52   | 10 44 40                | 413 34 0  |
| 1h 59' 15"              | 35° 4' 53"   | 2h 3' 18"               | 60° 35' 58"   | 2h 8' 56"               | 82° 42' 48"   |
| Heure moy.              | Haut. moy. de la Lune<br>avant les distances.          | Heure moy.              | Haut. moy. du Soleil<br>avant les distances.          | Heure moy.              | Distance moyenne.   |
|                         | Après les distances.                                   |                         | Après les distances.                                  |                         |   |
| 2h 18' 25"              | 39° 18' 55"  | 2h 14' 38"              | 58° 2' 50"  |                         |   |
| 2 19 20                 | 39 31 20   | 2 15 30                 | 57 50 50  |                         |   |
| 2 20 0                  | 39 40 24   | 2 16 20                 | 57 39 12  |                         |   |
|                         |  | 2 17 0                  | 57 31 0   |                         |   |
| 6 57 45                 | 118 30 39  | 9 3 28                  | 231 3 52  | 4h 16' 20"              | 30° 50'   |
| 2h 19' 15"              | 39° 30' 13"  | 2h 15' 52"              | 57° 45' 58"   | 4 17 4                  | 30 40   |
| Heure moy.              | Haut. moy. de la Lune<br>après les distances.          | Heure moy.              | Haut. moy. du Soleil<br>après les distances.          | 4 17 50                 | 30 30   |
|                         |  |                         |   | 4 18 36                 | 30 20   |
|                         |  |                         |   | 4 19 20                 | 30 10   |
|                         |  |                         |   |                         |   |
|                         |  |                         |   | 21 29 10                | 152 30  |
|                         |  |                         |   | 4 17 50                 | 30 30   |
|                         |  |                         |   | Heure moy.              | Hauteur moyenne.  |

Cet exemple ne diffère des précédens qu'en ce que les hauteurs du Soleil & de la Lune n'ont point été prises aux mêmes instans qu'on a mesuré les distances, il faut donc les y réduire comme il a été dit ci-devant (865). Pour cela :

Nous prenons pour chaque suite d'observations un résultat moyen, ce qui nous donne la hauteur du bord supérieur de la Lune de  $\left\{ \begin{array}{l} 35^{\circ} 4' 53'' \text{ à } 1^{\text{h}} 59' 15'' \\ 39 30 13 \text{ à } 2 19 15 \end{array} \right\}$ ; celle du bord inférieur du Soleil de  $\left\{ \begin{array}{l} 60^{\circ} 35' 58'' \text{ à } 2^{\text{h}} 3' 18'' \\ 57 45 58 \text{ à } 2 15 52 \end{array} \right\}$ , & la distance moyenne des bords les plus proches des deux Astres de  $82^{\circ} 42' 48''$  à  $2^{\text{h}} 8' 56''$ . Il reste à chercher pour chaque Astre la hauteur qu'il devoit avoir à  $2^{\text{h}} 8' 56''$ , instant de l'observation moyenne des distances. En voici le calcul :

## 1°. Pour la Lune.

|   | Diff. des<br>tems.     |   |
|---|------------------------|---|
| Heure moyenne des distances . . . . .                                   | $2^{\text{h}} 8' 56''$ | $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 9' 41'' \text{ log. } 2.764176$   |
| Haut. de la L. , avant les dist. $35^{\circ} 4' 53''$ à $1 59 15$       |                        |   |
| Haut. de la Lune, après les dist. $39 30 13$ à $2 19 15$                |                        | $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 20 0 \text{ comp. ar. } 6.920819$ |
| Différence des hauteurs + $4 25 20$ logarithme. . . . .                 |                        |   |
| Somme. Logarith. de . . . . .   | $2^{\circ} 8' 28''$    | $3.886938$  |
| Haut. moy. de la Lune, avant les distances . . . . .                    | $35 4 53$              |   |
| Donc haut. du bord supér. de la Lune à $2^{\text{h}} 8' 56''$ . . . . . | $37^{\circ} 13' 21''$  |   |

## 2°. Pour le Soleil.

|  | Diff. des<br>tems.     |  |
|--|------------------------|--|
| Heure moyenne des dist. . . . .                                      | $2^{\text{h}} 8' 56''$ | $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 5' 38'' \text{ logarith. } 2.528917$ |
| Haut. du Sol. avant les dist. $60^{\circ} 35' 58''$ à $2 3 18$       |                        |  |
| Haut. du Sol. après les dist. $57 45 58$ à $2 15 52$                 |                        | $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 12 34 \text{ comp. ar. } 7.122629$   |
| Différence des hauteurs — $2 50 0$ logarithme. . . . .               |                        |  |
| Somme. Logarith. de . . . . .  | $1^{\circ} 16' 12''$   | $3.660146$   |
| Haut. moy. du Soleil, avant les distances . . . . .                  | $60 35 58$             |  |
| Donc haut. du bord infér. du Sol. à $2^{\text{h}} 8' 56''$ . . . . . | $59^{\circ} 19' 46''$  |  |

Il résulte donc des observations précédentes, qu'à  $2^h 8' 56''$  à la montre, la distance observée des bords les plus proches des deux Astres étoit de  $82^\circ 42' 48''$ , la hauteur du bord inférieur du Soleil de  $59^\circ 19' 46''$ , & celle du bord supérieur de la Lune de  $37^\circ 13' 21''$ . Ce sont les nombres qu'il faut employer dans le calcul de la longitude. Ainsi en suivant le procédé des exemples précédens, on trouvera la distance apparente du centre du Soleil au Zénit de  $30^\circ 27' 34''$ , & sa dist. vraie de  $30^\circ 28' 9''$ . La distance apparente de la Lune au Zénit de  $53^\circ 5' 59''$ , & sa dist. vraie de  $52^\circ 20' 39''$ . La distance apparente des centres de  $83^\circ 16' 3''$ , & la distance vraie ou réduite de  $82^\circ 31' 26''$ , qui a eu lieu à Paris le jour proposé à  $7^h 13' 45''$ . Enfin l'angle horaire sera de  $63^\circ 41' 2''$ ; d'où l'on conclura la longitude observée de  $76^\circ 58' 45''$  du côté de l'Occident. Cette longitude est celle où étoit le Vaisseau à  $4^h 14' 44''$ , lorsqu'on a pris les dernières hauteurs du Soleil.



# TABLES pour le calcul des Longitudes.

On trouvera à la page. 51 du Recueil des Tables Astronomiques ci-après plusieurs de ces Tables moins étendues, dont on a fait usage dans le second & le troisième Livre de ces Leçons, comme étant plus faciles à employer. Celles-ci n'ont servi que dans les exemples de ce cinquième Livre.

TABLE I. De l'Inclinaison de l'Horizon de la Mer avec l'Horizon vrai.

| Pieds d'élévation. | Inclin. de l'Horif. | Pieds d'élévation. | Inclin. de l'Horif. |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|                    | M. S.               |                    | M. S.               |
| 0 $\frac{1}{4}$    | 0 44                | 28                 | 5 26                |
| 1 $\frac{1}{2}$    | 1 1                 | 29                 | 5 31                |
| 1 $\frac{3}{4}$    | 1 15                | 30                 | 5 37                |
| 2 $\frac{1}{2}$    | 1 27                | 31                 | 5 43                |
| 2 $\frac{3}{4}$    | 1 38                | 32                 | 5 48                |
| 3                  | 1 47                | 33                 | 5 53                |
| 4                  | 2 3                 | 34                 | 5 58                |
| 5                  | 2 18                | 35                 | 6 4                 |
| 6                  | 2 31                | 36                 | 6 9                 |
| 7                  | 2 43                | 37                 | 6 14                |
| 8                  | 2 54                | 38                 | 6 19                |
| 9                  | 3 4                 | 39                 | 6 24                |
| 10                 | 3 14                | 40                 | 6 29                |
| 11                 | 3 24                | 50                 | 7 15                |
| 12                 | 3 33                | 60                 | 7 57                |
| 13                 | 3 42                | 70                 | 8 35                |
| 14                 | 3 50                | 80                 | 9 10                |
| 15                 | 3 58                | 90                 | 9 45                |
| 16                 | 4 6                 | 100                | 10 16               |
| 17                 | 4 14                | 110                | 10 45               |
| 18                 | 4 21                | 120                | 11 14               |
| 19                 | 4 28                | 130                | 11 43               |
| 20                 | 4 35                | 140                | 12 9                |
| 21                 | 4 42                | 150                | 12 34               |
| 22                 | 4 49                | 160                | 12 58               |
| 23                 | 4 55                | 170                | 13 22               |
| 24                 | 5 2                 | 180                | 13 45               |
| 25                 | 5 8                 | 190                | 14 8                |
| 26                 | 5 14                | 200                | 14 30               |
| 27                 | 5 20                | 210                | 14 52               |
| 28                 | 5 26                | 220                | 15 14               |

TABLE II. De la Parallaxe du Sol. à diff. haut., en supposant l'horif. de 8 sec.  $\frac{3}{4}$

| Hauteur appar. du Soleil. | Parall. du Soleil. | Diff. appar. du Sol. au Zenit. |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------|
|                           | Sec.               |                                |
| 0°                        | 8 $\frac{1}{4}$    | 90°                            |
| 3                         | 8,7                | 87                             |
| 6                         | 8,7                | 84                             |
| 9                         | 8,6                | 81                             |
| 12                        | 8,6                | 78                             |
| 15                        | 8,5                | 75                             |
| 18                        | 8,3                | 72                             |
| 21                        | 8,2                | 69                             |
| 24                        | 8,0                | 66                             |
| 27                        | 7,8                | 63                             |
| 30                        | 7,6                | 60                             |
| 33                        | 7,3                | 57                             |
| 36                        | 7,1                | 54                             |
| 39                        | 6,8                | 51                             |
| 42                        | 6,5                | 48                             |
| 45                        | 6,2                | 45                             |
| 48                        | 5,9                | 42                             |
| 51                        | 5,5                | 39                             |
| 54                        | 5,1                | 36                             |
| 57                        | 4,8                | 33                             |
| 60                        | 4,4                | 30                             |
| 63                        | 4,0                | 27                             |
| 66                        | 3,6                | 24                             |
| 69                        | 3,1                | 21                             |
| 72                        | 2,7                | 18                             |
| 75                        | 2,3                | 15                             |
| 78                        | 1,8                | 12                             |
| 81                        | 1,4                | 9                              |
| 84                        | 0,9                | 6                              |
| 87                        | 0,5                | 3                              |
| 90                        | 0,0                | 0                              |

## TABLE III.

De l'Augmentation du demi-diametre horizontal de la Lune  
à différentes hauteurs.

| Haut. appar.<br>de la Lune | DEMI-DIAMETRE HORIZONTAL DE LA LUNE. |        |         |         |        |         |         |        |
|----------------------------|--------------------------------------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
|                            | 14' 40"                              | 15' 0" | 15' 20" | 15' 40" | 16' 0" | 16' 20" | 16' 40" | 17' 0" |
| Deg.                       | Sec.                                 | Sec.   | Sec.    | Sec.    | Sec.   | Sec.    | Sec.    | Sec.   |
| 1                          | 0,2                                  | 0,3    | 0,3     | 0,3     | 0,3    | 0,3     | 0,3     | 0,3    |
| 4                          | 1,0                                  | 1,0    | 1,1     | 1,1     | 1,2    | 1,2     | 1,3     | 1,3    |
| 7                          | 1,7                                  | 1,8    | 1,9     | 1,9     | 2,0    | 2,1     | 2,2     | 2,3    |
| 10                         | 2,4                                  | 2,5    | 2,6     | 2,7     | 2,9    | 3,0     | 3,1     | 3,3    |
| 12                         | 2,9                                  | 3,0    | 3,2     | 3,3     | 3,4    | 3,6     | 3,7     | 3,9    |
| 14                         | 3,4                                  | 3,5    | 3,7     | 3,8     | 4,0    | 4,2     | 4,3     | 4,5    |
| 16                         | 3,8                                  | 4,0    | 4,2     | 4,4     | 4,6    | 4,8     | 5,0     | 5,2    |
| 18                         | 4,3                                  | 4,5    | 4,7     | 4,9     | 5,1    | 5,3     | 5,6     | 5,8    |
| 20                         | 4,8                                  | 5,0    | 5,2     | 5,4     | 5,7    | 5,9     | 6,2     | 6,4    |
| 22                         | 5,2                                  | 5,5    | 5,7     | 5,9     | 6,2    | 6,5     | 6,7     | 7,0    |
| 24                         | 5,6                                  | 5,9    | 6,2     | 6,5     | 6,7    | 7,0     | 7,3     | 7,6    |
| 26                         | 6,1                                  | 6,4    | 6,7     | 7,0     | 7,3    | 7,6     | 7,9     | 8,2    |
| 28                         | 6,5                                  | 6,8    | 7,1     | 7,5     | 7,8    | 8,1     | 8,4     | 8,8    |
| 30                         | 7,0                                  | 7,3    | 7,6     | 8,0     | 8,3    | 8,6     | 9,0     | 9,4    |
| 32                         | 7,4                                  | 7,7    | 8,1     | 8,4     | 8,8    | 9,1     | 9,5     | 9,9    |
| 34                         | 7,8                                  | 8,1    | 8,5     | 8,9     | 9,3    | 9,6     | 10,1    | 10,5   |
| 36                         | 8,2                                  | 8,6    | 8,9     | 9,3     | 9,7    | 10,1    | 10,6    | 11,0   |
| 38                         | 8,6                                  | 9,0    | 9,4     | 9,8     | 10,2   | 10,6    | 11,1    | 11,5   |
| 40                         | 9,0                                  | 9,4    | 9,8     | 10,2    | 10,7   | 11,1    | 11,6    | 12,0   |
| 42                         | 9,3                                  | 9,7    | 10,2    | 10,6    | 11,1   | 11,5    | 12,0    | 12,5   |
| 44                         | 9,6                                  | 10,1   | 10,6    | 11,1    | 11,5   | 12,0    | 12,5    | 13,0   |
| 46                         | 10,0                                 | 10,5   | 10,9    | 11,4    | 11,9   | 12,4    | 12,9    | 13,5   |
| 48                         | 10,3                                 | 10,8   | 11,3    | 11,8    | 12,3   | 12,8    | 13,4    | 13,9   |
| 50                         | 10,7                                 | 11,2   | 11,7    | 12,2    | 12,7   | 13,2    | 13,8    | 14,3   |
| 52                         | 11,0                                 | 11,5   | 12,0    | 12,5    | 13,0   | 13,6    | 14,2    | 14,7   |
| 54                         | 11,3                                 | 11,8   | 12,3    | 12,9    | 13,4   | 14,0    | 14,5    | 15,1   |
| 56                         | 11,5                                 | 12,1   | 12,6    | 13,2    | 13,7   | 14,3    | 14,9    | 15,5   |
| 58                         | 11,8                                 | 12,3   | 12,9    | 13,5    | 14,0   | 14,6    | 15,2    | 15,9   |
| 60                         | 12,1                                 | 12,6   | 13,2    | 13,8    | 14,4   | 15,0    | 15,6    | 16,2   |
| 65                         | 12,6                                 | 13,2   | 13,8    | 14,4    | 15,0   | 15,7    | 16,3    | 17,0   |
| 70                         | 13,1                                 | 13,7   | 14,3    | 14,9    | 15,6   | 16,2    | 16,9    | 17,6   |
| 75                         | 13,5                                 | 14,1   | 14,7    | 15,3    | 16,0   | 16,7    | 17,4    | 18,1   |
| 80                         | 13,7                                 | 14,3   | 15,0    | 15,6    | 16,3   | 17,0    | 17,7    | 18,4   |
| 90                         | 13,9                                 | 14,6   | 15,2    | 15,9    | 16,6   | 17,3    | 18,0    | 18,7   |

# TABLE IV.

## Des Réfractions Astronomiques.

| Distance<br>apparente<br>au Zénit. |       |       | Réfrac-<br>tion. |       | Hauteur<br>apparente. |       | Distance<br>apparente<br>au Zénit. |       |       | Réfrac-<br>tion. |       | Hauteur<br>apparente. |       |
|------------------------------------|-------|-------|------------------|-------|-----------------------|-------|------------------------------------|-------|-------|------------------|-------|-----------------------|-------|
| D. M.                              | M. S. | D. M. | D. M.            | M. S. | D. M.                 | D. M. | D. M.                              | M. S. | D. M. | D. M.            | M. S. | D. M.                 | D. M. |
| 0                                  | 0     | 0     | 0,0              | 90    | 0                     | 10    | 40                                 | 0     | 12,5  | 79               | 20    | 21                    | 20    |
| 0                                  | 20    | 0     | 0,4              | 89    | 40                    | 11    | 0                                  | 0     | 12,9  | 79               | 0     | 21                    | 40    |
| 0                                  | 40    | 0     | 0,7              | 89    | 20                    | 11    | 20                                 | 0     | 13,3  | 78               | 40    | 22                    | 0     |
| 1                                  | 0     | 0     | 1,1              | 89    | 0                     | 11    | 40                                 | 0     | 13,7  | 78               | 20    | 22                    | 20    |
| 1                                  | 20    | 0     | 1,5              | 88    | 40                    | 12    | 0                                  | 0     | 14,1  | 78               | 0     | 22                    | 40    |
| 1                                  | 40    | 0     | 1,9              | 88    | 20                    | 12    | 20                                 | 0     | 14,5  | 77               | 40    | 23                    | 0     |
| 2                                  | 0     | 0     | 2,3              | 88    | 0                     | 12    | 40                                 | 0     | 15,0  | 77               | 20    | 23                    | 20    |
| 2                                  | 20    | 0     | 2,7              | 87    | 40                    | 13    | 0                                  | 0     | 15,4  | 77               | 0     | 23                    | 40    |
| 2                                  | 40    | 0     | 3,1              | 87    | 20                    | 13    | 20                                 | 0     | 15,8  | 76               | 40    | 24                    | 0     |
| 3                                  | 0     | 0     | 3,5              | 87    | 0                     | 13    | 40                                 | 0     | 16,2  | 76               | 20    | 24                    | 20    |
| 3                                  | 20    | 0     | 3,9              | 86    | 40                    | 14    | 0                                  | 0     | 16,6  | 76               | 0     | 24                    | 40    |
| 3                                  | 40    | 0     | 4,2              | 86    | 20                    | 14    | 20                                 | 0     | 17,0  | 75               | 40    | 25                    | 0     |
| 4                                  | 0     | 0     | 4,6              | 86    | 0                     | 14    | 40                                 | 0     | 17,4  | 75               | 20    | 25                    | 20    |
| 4                                  | 20    | 0     | 5,0              | 85    | 40                    | 15    | 0                                  | 0     | 17,8  | 75               | 0     | 25                    | 40    |
| 4                                  | 40    | 0     | 5,4              | 85    | 20                    | 15    | 20                                 | 0     | 18,2  | 74               | 40    | 26                    | 0     |
| 5                                  | 0     | 0     | 5,8              | 85    | 0                     | 15    | 40                                 | 0     | 18,7  | 74               | 20    | 26                    | 20    |
| 5                                  | 20    | 0     | 6,2              | 84    | 40                    | 16    | 0                                  | 0     | 19,1  | 74               | 0     | 26                    | 40    |
| 5                                  | 40    | 0     | 6,6              | 84    | 20                    | 16    | 20                                 | 0     | 19,5  | 73               | 40    | 27                    | 0     |
| 6                                  | 0     | 0     | 7,0              | 84    | 0                     | 16    | 40                                 | 0     | 19,9  | 73               | 20    | 27                    | 20    |
| 6                                  | 20    | 0     | 7,4              | 83    | 40                    | 17    | 0                                  | 0     | 20,3  | 73               | 0     | 27                    | 40    |
| 6                                  | 40    | 0     | 7,8              | 83    | 20                    | 17    | 20                                 | 0     | 20,7  | 72               | 40    | 28                    | 0     |
| 7                                  | 0     | 0     | 8,2              | 83    | 0                     | 17    | 40                                 | 0     | 21,2  | 72               | 20    | 28                    | 20    |
| 7                                  | 20    | 0     | 8,6              | 82    | 40                    | 18    | 0                                  | 0     | 21,6  | 72               | 0     | 28                    | 40    |
| 7                                  | 40    | 0     | 9,0              | 82    | 20                    | 18    | 20                                 | 0     | 22,0  | 71               | 40    | 29                    | 0     |
| 8                                  | 0     | 0     | 9,3              | 82    | 0                     | 18    | 40                                 | 0     | 22,5  | 71               | 20    | 29                    | 20    |
| 8                                  | 20    | 0     | 9,7              | 81    | 40                    | 19    | 0                                  | 0     | 22,9  | 71               | 0     | 29                    | 40    |
| 8                                  | 40    | 0     | 10,1             | 81    | 20                    | 19    | 20                                 | 0     | 23,3  | 70               | 40    | 30                    | 0     |
| 9                                  | 0     | 0     | 10,5             | 81    | 0                     | 19    | 40                                 | 0     | 23,8  | 70               | 20    | 30                    | 20    |
| 9                                  | 20    | 0     | 10,9             | 80    | 40                    | 20    | 0                                  | 0     | 24,2  | 70               | 0     | 30                    | 40    |
| 9                                  | 40    | 0     | 11,3             | 80    | 20                    | 20    | 20                                 | 0     | 24,7  | 69               | 40    | 31                    | 0     |
| 10                                 | 0     | 0     | 11,7             | 80    | 0                     | 20    | 40                                 | 0     | 25,1  | 69               | 20    | 31                    | 20    |
| 10                                 | 20    | 0     | 12,1             | 79    | 40                    | 21    | 0                                  | 0     | 25,5  | 69               | 0     | 31                    | 40    |
| 10                                 | 40    | 0     | 12,5             | 79    | 20                    | 21    | 20                                 | 0     | 25,9  | 68               | 40    | 32                    | 0     |

*Suite de la TABLE des Réfractions Astronomiques.*

| Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. | Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. | Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. |
|------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|
| D. M.                              | M. S.            | D. M.                 | D. M.                              | M. S.            | D. M.                 | D. M.                              | M. S.            | D. M.                 |
| 32 0                               | 0 41,6           | 58 0                  | 43 40                              | I 3,6            | 46 20                 | 50 10                              | I 19,5           | 39 50                 |
| 32 20                              | 0 42,1           | 57 40                 | 44 0                               | I 4,3            | 46 0                  | 50 20                              | I 20,0           | 39 40                 |
| 32 40                              | 0 42,6           | 57 20                 | 44 20                              | I 5,0            | 45 40                 | 50 30                              | I 20,4           | 39 30                 |
| 33 0                               | 0 43,2           | 57 0                  | 44 40                              | I 5,6            | 45 20                 | 50 40                              | I 20,9           | 39 20                 |
| 33 20                              | 0 43,8           | 56 40                 | 45 0                               | I 6,1            | 45 0                  | 50 50                              | I 21,4           | 39 10                 |
| 33 40                              | 0 44,3           | 56 20                 | 45 10                              | I 6,6            | 44 50                 | 51 0                               | I 21,9           | 39 0                  |
| 34 0                               | 0 44,9           | 56 0                  | 45 20                              | I 7,1            | 44 40                 | 51 10                              | I 22,4           | 38 50                 |
| 34 20                              | 0 45,5           | 55 40                 | 45 30                              | I 7,6            | 44 30                 | 51 20                              | I 22,9           | 38 40                 |
| 34 40                              | 0 46,0           | 55 20                 | 45 40                              | I 8,0            | 44 20                 | 51 30                              | I 23,4           | 38 30                 |
| 35 0                               | 0 46,6           | 55 0                  | 45 50                              | I 8,4            | 44 10                 | 51 40                              | I 23,9           | 38 20                 |
| 35 20                              | 0 47,2           | 54 40                 | 46 0                               | I 8,8            | 44 0                  | 51 50                              | I 24,4           | 38 10                 |
| 35 40                              | 0 47,8           | 54 20                 | 46 10                              | I 9,2            | 43 50                 | 52 0                               | I 24,9           | 38 0                  |
| 36 0                               | 0 48,3           | 54 0                  | 46 20                              | I 9,6            | 43 40                 | 52 10                              | I 25,4           | 37 50                 |
| 36 20                              | 0 48,9           | 53 40                 | 46 30                              | I 10,0           | 43 30                 | 52 20                              | I 25,9           | 37 40                 |
| 36 40                              | 0 49,5           | 53 20                 | 46 40                              | I 10,4           | 43 20                 | 52 30                              | I 26,5           | 37 30                 |
| 37 0                               | 0 50,1           | 53 0                  | 46 50                              | I 10,8           | 43 10                 | 52 40                              | I 27,0           | 37 20                 |
| 37 20                              | 0 50,7           | 52 40                 | 47 0                               | I 11,2           | 43 0                  | 52 50                              | I 27,5           | 37 10                 |
| 37 40                              | 0 51,3           | 52 20                 | 47 10                              | I 11,6           | 42 50                 | 53 0                               | I 28,0           | 37 0                  |
| 38 0                               | 0 51,9           | 52 0                  | 47 20                              | I 12,0           | 42 40                 | 53 10                              | I 28,5           | 36 50                 |
| 38 20                              | 0 52,5           | 51 40                 | 47 30                              | I 12,5           | 42 30                 | 53 20                              | I 29,1           | 36 40                 |
| 38 40                              | 0 53,2           | 51 20                 | 47 40                              | I 12,9           | 42 20                 | 53 30                              | I 29,6           | 36 30                 |
| 39 0                               | 0 53,8           | 51 0                  | 47 50                              | I 13,3           | 42 10                 | 53 40                              | I 30,1           | 36 20                 |
| 39 20                              | 0 54,5           | 50 40                 | 48 0                               | I 13,7           | 42 0                  | 53 50                              | I 30,7           | 36 10                 |
| 39 40                              | 0 55,1           | 50 20                 | 48 10                              | I 14,1           | 41 50                 | 54 0                               | I 31,2           | 36 0                  |
| 40 0                               | 0 55,8           | 50 0                  | 48 20                              | I 14,6           | 41 40                 | 54 10                              | I 31,8           | 35 50                 |
| 40 20                              | 0 56,5           | 49 40                 | 48 30                              | I 15,0           | 41 30                 | 54 20                              | I 32,3           | 35 40                 |
| 40 40                              | 0 57,2           | 49 20                 | 48 40                              | I 15,4           | 41 20                 | 54 30                              | I 32,9           | 35 30                 |
| 41 0                               | 0 57,9           | 49 0                  | 48 50                              | I 15,9           | 41 10                 | 54 40                              | I 33,5           | 35 20                 |
| 41 20                              | 0 58,6           | 48 40                 | 49 0                               | I 16,3           | 41 0                  | 54 50                              | I 34,0           | 35 10                 |
| 41 40                              | 0 59,3           | 48 20                 | 49 10                              | I 16,7           | 40 50                 | 55 0                               | I 34,6           | 35 0                  |
| 42 0                               | I 0,0            | 48 0                  | 49 20                              | I 17,2           | 40 40                 | 55 10                              | I 35,2           | 34 50                 |
| 42 20                              | I 0,7            | 47 40                 | 49 30                              | I 17,6           | 40 30                 | 55 20                              | I 35,8           | 34 40                 |
| 42 40                              | I 1,4            | 47 20                 | 49 40                              | I 18,1           | 40 20                 | 55 30                              | I 36,4           | 34 30                 |
| 43 0                               | I 2,1            | 47 0                  | 49 50                              | I 18,5           | 40 10                 | 55 40                              | I 36,9           | 34 20                 |
| 43 20                              | I 2,8            | 46 40                 | 50 0                               | I 19,0           | 40 0                  | 55 50                              | I 37,5           | 34 10                 |
| 43 40                              | I 3,6            | 46 20                 | 50 10                              | I 19,5           | 39 50                 | 56 0                               | I 38,1           | 34 0                  |

## Suite de la TABLE des Réfractions Astronomiques.

| Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. | Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. | Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. |
|------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|
| D. M.                              | M. S.            | D. M.                 | D. M.                              | M. S.            | D. M.                 | D. M.                              | M. S.            | D. M.                 |
| 56 0                               | I 38,1           | 34 0                  | 61 50                              | 2 3,2            | 28 10                 | 67 40                              | 2 37,6           | 22 20                 |
| 56 10                              | I 38,7           | 33 50                 | 62 0                               | 2 4,0            | 28 0                  | 67 50                              | 2 38,7           | 22 10                 |
| 56 20                              | I 39,3           | 33 40                 | 62 10                              | 2 4,9            | 27 50                 | 68 0                               | 2 39,8           | 22 0                  |
| 56 30                              | I 40,0           | 33 30                 | 62 20                              | 2 5,7            | 27 40                 | 68 10                              | 2 41,0           | 21 50                 |
| 56 40                              | I 40,6           | 33 20                 | 62 30                              | 2 6,6            | 27 30                 | 68 20                              | 2 42,2           | 21 40                 |
| 56 50                              | I 41,2           | 33 10                 | 62 40                              | 2 7,5            | 27 20                 | 68 30                              | 2 43,4           | 21 30                 |
| 57 0                               | I 41,8           | 33 0                  | 62 50                              | 2 8,3            | 27 10                 | 68 40                              | 2 44,6           | 21 20                 |
| 57 10                              | I 42,5           | 32 50                 | 63 0                               | 2 9,2            | 27 0                  | 68 50                              | 2 45,8           | 21 10                 |
| 57 20                              | I 43,2           | 32 40                 | 63 10                              | 2 10,1           | 26 50                 | 69 0                               | 2 47,0           | 21 0                  |
| 57 30                              | I 43,8           | 32 30                 | 63 20                              | 2 11,1           | 26 40                 | 69 10                              | 2 48,3           | 20 50                 |
| 57 40                              | I 44,5           | 32 20                 | 63 30                              | 2 12,0           | 26 30                 | 69 20                              | 2 49,6           | 20 40                 |
| 57 50                              | I 45,2           | 32 10                 | 63 40                              | 2 12,9           | 26 20                 | 69 30                              | 2 50,8           | 20 30                 |
| 58 0                               | I 45,8           | 32 0                  | 63 50                              | 2 13,8           | 26 10                 | 69 40                              | 2 52,1           | 20 20                 |
| 58 10                              | I 46,5           | 31 50                 | 64 0                               | 2 14,7           | 26 0                  | 69 50                              | 2 53,4           | 20 10                 |
| 58 20                              | I 47,2           | 31 40                 | 64 10                              | 2 15,7           | 25 50                 | 70 0                               | 2 54,7           | 20 0                  |
| 58 30                              | I 47,9           | 31 30                 | 64 20                              | 2 16,7           | 25 40                 | 70 10                              | 2 56,1           | 19 50                 |
| 58 40                              | I 48,6           | 31 20                 | 64 30                              | 2 17,6           | 25 30                 | 70 20                              | 2 57,4           | 19 40                 |
| 58 50                              | I 49,3           | 31 10                 | 64 40                              | 2 18,6           | 25 20                 | 70 30                              | 2 58,8           | 19 30                 |
| 59 0                               | I 50,0           | 31 0                  | 64 50                              | 2 19,6           | 25 10                 | 70 40                              | 3 0,2            | 19 20                 |
| 59 10                              | I 50,7           | 30 50                 | 65 0                               | 2 20,6           | 25 0                  | 70 50                              | 3 1,6            | 19 10                 |
| 59 20                              | I 51,5           | 30 40                 | 65 10                              | 2 21,6           | 24 50                 | 71 0                               | 3 3,0            | 19 0                  |
| 59 30                              | I 52,2           | 30 30                 | 65 20                              | 2 22,6           | 24 40                 | 71 10                              | 3 4,5            | 18 50                 |
| 59 40                              | I 52,9           | 30 20                 | 65 30                              | 2 23,6           | 24 30                 | 71 20                              | 3 6,0            | 18 40                 |
| 59 50                              | I 53,6           | 30 10                 | 65 40                              | 2 24,6           | 24 20                 | 71 30                              | 3 7,5            | 18 30                 |
| 60 0                               | I 54,4           | 30 0                  | 65 50                              | 2 25,6           | 24 10                 | 71 40                              | 3 9,0            | 18 20                 |
| 60 10                              | I 55,2           | 29 50                 | 66 0                               | 2 26,6           | 24 0                  | 71 50                              | 3 10,5           | 18 10                 |
| 60 20                              | I 56,0           | 29 40                 | 66 10                              | 2 27,7           | 23 50                 | 72 0                               | 3 12,1           | 18 0                  |
| 60 30                              | I 56,7           | 29 30                 | 66 20                              | 2 28,8           | 23 40                 | 72 10                              | 3 13,8           | 17 50                 |
| 60 40                              | I 57,5           | 29 20                 | 66 30                              | 2 29,9           | 23 30                 | 72 20                              | 3 15,6           | 17 40                 |
| 60 50                              | I 58,3           | 29 10                 | 66 40                              | 2 31,0           | 23 20                 | 72 30                              | 3 17,4           | 17 30                 |
| 61 0                               | I 59,1           | 29 0                  | 66 50                              | 2 32,0           | 23 10                 | 72 40                              | 3 19,2           | 17 20                 |
| 61 10                              | I 59,9           | 28 50                 | 67 0                               | 2 33,1           | 23 0                  | 72 50                              | 3 21,1           | 17 10                 |
| 61 20                              | 2 0,7            | 28 40                 | 67 10                              | 2 34,2           | 22 50                 | 73 0                               | 3 23,0           | 17 0                  |
| 61 30                              | 2 1,5            | 28 30                 | 67 20                              | 2 35,4           | 22 40                 | 73 10                              | 3 25,0           | 16 50                 |
| 61 40                              | 2 2,4            | 28 20                 | 67 30                              | 2 36,5           | 22 30                 | 73 20                              | 3 27,0           | 16 40                 |
| 61 50                              | 2 3,2            | 28 10                 | 67 40                              | 2 37,6           | 22 20                 | 73 30                              | 3 29,0           | 16 30                 |

*Suite de la TABLE des Réfractions Astronomiques.*

| Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. | Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. | Distance<br>apparente<br>au Zénit. | Réfrac-<br>tion. | Hauteur<br>apparente. |
|------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|
| D. M.                              | M. S.            | D. M.                 | D. M.                              | M. S.            | D. M.                 | D. M.                              | M. S.            | D. M.                 |
| 73 30                              | 3 29,0           | 16 30                 | 79 20                              | 5 18,4           | 10 40                 | 85 10                              | 10 27,0          | 4 50                  |
| 73 40                              | 3 31,0           | 16 20                 | 79 30                              | 5 23,1           | 10 30                 | 85 20                              | 10 45,4          | 4 40                  |
| 73 50                              | 3 33,0           | 16 10                 | 79 40                              | 5 27,8           | 10 20                 | 85 30                              | 11 4,8           | 4 30                  |
| 74 0                               | 3 35,0           | 16 0                  | 79 50                              | 5 32,4           | 10 10                 | 85 40                              | 11 25,2          | 4 20                  |
| 74 10                              | 3 37,3           | 15 50                 | 80 0                               | 5 37,0           | 10 0                  | 85 50                              | 11 46,7          | 4 10                  |
| 74 20                              | 3 39,6           | 15 40                 | 80 10                              | 5 42,5           | 9 50                  | 86 0                               | 12 9,3           | 4 0                   |
| 74 30                              | 3 41,9           | 15 30                 | 80 20                              | 5 48,0           | 9 40                  | 86 10                              | 12 33,4          | 3 50                  |
| 74 40                              | 3 44,2           | 15 20                 | 80 30                              | 5 53,5           | 9 30                  | 86 20                              | 12 59,0          | 3 40                  |
| 74 50                              | 3 46,6           | 15 10                 | 80 40                              | 5 59,0           | 9 20                  | 86 30                              | 13 26,2          | 3 30                  |
| 75 0                               | 3 49,1           | 15 0                  | 80 50                              | 6 4,5            | 9 10                  | 86 40                              | 13 54,7          | 3 20                  |
| 75 10                              | 3 51,7           | 14 50                 | 81 0                               | 6 10,0           | 9 0                   | 86 50                              | 14 25,1          | 3 10                  |
| 75 20                              | 3 54,4           | 14 40                 | 81 10                              | 6 16,8           | 8 50                  | 87 0                               | 14 57,3          | 3 0                   |
| 75 30                              | 3 57,1           | 14 30                 | 81 20                              | 6 23,7           | 8 40                  | 87 10                              | 15 31,7          | 2 50                  |
| 75 40                              | 3 59,8           | 14 20                 | 81 30                              | 6 30,5           | 8 30                  | 87 20                              | 16 8,4           | 2 40                  |
| 75 50                              | 4 2,4            | 14 10                 | 81 40                              | 6 37,3           | 8 20                  | 87 30                              | 16 47,4          | 2 30                  |
| 76 0                               | 4 5,0            | 14 0                  | 81 50                              | 6 44,1           | 8 10                  | 87 40                              | 17 28,7          | 2 20                  |
| 76 10                              | 4 8,2            | 13 50                 | 82 0                               | 6 51,0           | 8 0                   | 87 50                              | 18 13,2          | 2 10                  |
| 76 20                              | 4 11,4           | 13 40                 | 82 10                              | 6 59,3           | 7 50                  | 88 0                               | 19 0,5           | 2 0                   |
| 76 30                              | 4 14,6           | 13 30                 | 82 20                              | 7 7,6            | 7 40                  | 88 10                              | 19 50,8          | 1 50                  |
| 76 40                              | 4 17,8           | 13 20                 | 82 30                              | 7 15,9           | 7 30                  | 88 20                              | 20 44,3          | 1 40                  |
| 76 50                              | 4 20,9           | 13 10                 | 82 40                              | 7 24,2           | 7 20                  | 88 30                              | 21 41,8          | 1 30                  |
| 77 0                               | 4 24,0           | 13 0                  | 82 50                              | 7 32,5           | 7 10                  | 88 40                              | 22 42,9          | 1 20                  |
| 77 10                              | 4 27,5           | 12 50                 | 83 0                               | 7 41,0           | 7 0                   | 88 50                              | 23 48,0          | 1 10                  |
| 77 20                              | 4 31,0           | 12 40                 | 83 10                              | 7 51,2           | 6 50                  | 89 0                               | 24 57,4          | 1 0                   |
| 77 30                              | 4 34,5           | 12 30                 | 83 20                              | 8 1,4            | 6 40                  | 89 5                               | 25 33,6          | 0 55                  |
| 77 40                              | 4 38,0           | 12 20                 | 83 30                              | 8 11,6           | 6 30                  | 89 10                              | 26 10,8          | 0 50                  |
| 77 50                              | 4 41,5           | 12 10                 | 83 40                              | 8 21,8           | 6 20                  | 89 15                              | 26 49,2          | 0 45                  |
| 78 0                               | 4 45,0           | 12 0                  | 83 50                              | 8 31,9           | 6 10                  | 89 20                              | 27 28,9          | 0 40                  |
| 78 10                              | 4 49,0           | 11 50                 | 84 0                               | 8 42,0           | 6 0                   | 89 25                              | 28 9,7           | 0 35                  |
| 78 20                              | 4 53,0           | 11 40                 | 84 10                              | 8 55,0           | 5 50                  | 89 30                              | 28 51,7          | 0 30                  |
| 78 30                              | 4 57,0           | 11 30                 | 84 20                              | 9 8,6            | 5 40                  | 89 35                              | 29 34,9          | 0 25                  |
| 78 40                              | 5 1,0            | 11 20                 | 84 30                              | 9 22,8           | 5 30                  | 89 40                              | 30 19,3          | 0 20                  |
| 78 50                              | 5 5,0            | 11 10                 | 84 40                              | 9 37,8           | 5 20                  | 89 45                              | 31 5,1           | 0 15                  |
| 79 0                               | 5 9,0            | 11 0                  | 84 50                              | 9 53,4           | 5 10                  | 89 50                              | 31 52,0          | 0 10                  |
| 79 10                              | 5 13,7           | 10 50                 | 85 0                               | 10 9,6           | 5 0                   | 89 55                              | 32 40,3          | 0 5                   |
| 79 20                              | 5 18,4           | 10 40                 | 85 10                              | 10 27,0          | 4 50                  | 90 0                               | 33 30,0          | 0 0                   |

## TABLE V.

De la Parallaxe de la Lune, à divers deg. de haut. sur l'Horif.

| Hauteur apparente<br>de la Lune. | PARALLAXE HORIZONTALE DE LA LUNE. |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |
|----------------------------------|-----------------------------------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
|                                  | 53'                               |    | 54' |    | 55' |    | 56' |    | 57' |    | 58' |    | 59' |    |
| Deg.                             | M.                                | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. |
| 0                                | 53                                | 0  | 54  | 0  | 55  | 0  | 56  | 0  | 57  | 0  | 58  | 0  | 59  | 0  |
| 1                                | 53                                | 0  | 54  | 0  | 54  | 59 | 55  | 59 | 56  | 59 | 57  | 59 | 58  | 59 |
| 2                                | 52                                | 58 | 53  | 58 | 54  | 58 | 55  | 58 | 56  | 58 | 57  | 58 | 58  | 58 |
| 3                                | 52                                | 56 | 53  | 56 | 54  | 55 | 55  | 55 | 56  | 55 | 57  | 55 | 58  | 55 |
| 4                                | 52                                | 52 | 53  | 52 | 54  | 52 | 55  | 52 | 56  | 52 | 57  | 52 | 58  | 51 |
| 5                                | 52                                | 48 | 53  | 48 | 54  | 47 | 55  | 47 | 56  | 47 | 57  | 47 | 58  | 47 |
| 6                                | 52                                | 43 | 53  | 42 | 54  | 42 | 55  | 42 | 56  | 41 | 57  | 41 | 58  | 41 |
| 7                                | 52                                | 36 | 53  | 36 | 54  | 35 | 55  | 35 | 56  | 35 | 57  | 34 | 58  | 34 |
| 8                                | 52                                | 29 | 53  | 28 | 54  | 28 | 55  | 27 | 56  | 27 | 57  | 26 | 58  | 26 |
| 9                                | 52                                | 21 | 53  | 20 | 54  | 19 | 55  | 19 | 56  | 18 | 57  | 17 | 58  | 16 |
| 10                               | 52                                | 12 | 53  | 11 | 54  | 10 | 55  | 9  | 56  | 8  | 57  | 7  | 58  | 6  |
| 11                               | 52                                | 2  | 53  | 0  | 53  | 59 | 54  | 58 | 55  | 57 | 56  | 56 | 57  | 55 |
| 12                               | 51                                | 51 | 52  | 49 | 53  | 48 | 54  | 47 | 55  | 45 | 56  | 44 | 57  | 43 |
| 13                               | 51                                | 38 | 52  | 37 | 53  | 35 | 54  | 34 | 55  | 32 | 56  | 31 | 57  | 29 |
| 14                               | 51                                | 26 | 52  | 24 | 53  | 22 | 54  | 20 | 55  | 18 | 56  | 17 | 57  | 15 |
| 15                               | 51                                | 12 | 52  | 10 | 53  | 8  | 54  | 6  | 55  | 3  | 56  | 1  | 56  | 59 |
| 16                               | 50                                | 57 | 51  | 54 | 52  | 52 | 53  | 50 | 54  | 48 | 55  | 45 | 56  | 43 |
| 17                               | 50                                | 41 | 51  | 38 | 52  | 36 | 53  | 33 | 54  | 31 | 55  | 28 | 56  | 25 |
| 18                               | 50                                | 24 | 51  | 21 | 52  | 18 | 53  | 16 | 54  | 13 | 55  | 10 | 56  | 7  |
| 19                               | 50                                | 7  | 51  | 3  | 52  | 0  | 52  | 57 | 53  | 54 | 54  | 50 | 55  | 47 |
| 20                               | 49                                | 48 | 50  | 45 | 51  | 41 | 52  | 37 | 53  | 34 | 54  | 30 | 55  | 27 |
| 21                               | 49                                | 29 | 50  | 25 | 51  | 21 | 52  | 17 | 53  | 13 | 54  | 9  | 55  | 5  |
| 22                               | 49                                | 8  | 50  | 4  | 51  | 0  | 51  | 55 | 52  | 51 | 53  | 47 | 54  | 42 |
| 23                               | 48                                | 47 | 49  | 42 | 50  | 38 | 51  | 33 | 52  | 28 | 53  | 23 | 54  | 19 |
| 24                               | 48                                | 25 | 49  | 20 | 50  | 15 | 51  | 10 | 52  | 4  | 52  | 59 | 53  | 54 |
| 25                               | 48                                | 2  | 48  | 56 | 49  | 51 | 50  | 45 | 51  | 40 | 52  | 34 | 53  | 28 |
| 26                               | 47                                | 38 | 48  | 32 | 49  | 26 | 50  | 20 | 51  | 14 | 52  | 8  | 53  | 2  |
| 27                               | 47                                | 13 | 48  | 7  | 49  | 0  | 49  | 54 | 50  | 47 | 51  | 41 | 52  | 34 |
| 28                               | 46                                | 48 | 47  | 41 | 48  | 34 | 49  | 27 | 50  | 20 | 51  | 13 | 52  | 6  |
| 29                               | 46                                | 21 | 47  | 14 | 48  | 6  | 48  | 59 | 49  | 51 | 50  | 44 | 51  | 36 |
| 30                               | 45                                | 54 | 46  | 46 | 47  | 38 | 48  | 30 | 49  | 22 | 50  | 14 | 51  | 6  |

*Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers  
degrés de hauteur sur l'Horison.*

| PARALLAXE HORIZONTALE DE LA LUNE.   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hauteur<br>apparente<br>de la Lune. |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|                                     | 60' | 61' | 10" | 20" | 30"  | 40"  | 50"  | 60"  | 70"  | 80"  | 90"  |      |      |
| Deg.                                | M.  | S.  | M.  | S.  | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. |
| 0                                   | 60  | 0   | 61  | 0   | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 40,0 | 50,0 | 60,0 | 70,0 | 80,0 | 90,0 |
| 1                                   | 59  | 59  | 60  | 59  | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 40,0 | 50,0 | 60,0 | 70,0 | 80,0 | 90,0 |
| 2                                   | 59  | 58  | 60  | 58  | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 40,0 | 50,0 | 60,0 | 70,0 | 80,0 | 89,9 |
| 3                                   | 59  | 55  | 60  | 55  | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 39,9 | 49,9 | 59,9 | 69,9 | 79,9 | 89,9 |
| 4                                   | 59  | 51  | 60  | 51  | 10,0 | 20,0 | 29,9 | 39,9 | 49,9 | 59,9 | 69,8 | 79,8 | 89,8 |
| 5                                   | 59  | 46  | 60  | 46  | 10,0 | 19,9 | 29,9 | 39,8 | 49,8 | 59,8 | 69,7 | 79,7 | 89,7 |
| 6                                   | 59  | 40  | 60  | 40  | 9,9  | 19,9 | 29,8 | 39,8 | 49,7 | 59,7 | 69,6 | 79,6 | 89,5 |
| 7                                   | 59  | 33  | 60  | 33  | 9,9  | 19,9 | 29,8 | 39,7 | 49,6 | 59,6 | 69,5 | 79,4 | 89,3 |
| 8                                   | 59  | 25  | 60  | 24  | 9,9  | 19,8 | 29,7 | 39,6 | 49,5 | 59,4 | 69,3 | 79,2 | 89,1 |
| 9                                   | 59  | 16  | 60  | 15  | 9,9  | 19,8 | 29,6 | 39,5 | 49,4 | 59,3 | 69,1 | 79,0 | 88,9 |
| 10                                  | 59  | 5   | 60  | 4   | 9,8  | 19,7 | 29,5 | 39,4 | 49,2 | 59,1 | 68,9 | 78,8 | 88,6 |
| 11                                  | 58  | 54  | 59  | 53  | 9,8  | 19,6 | 29,4 | 39,3 | 49,1 | 58,9 | 68,7 | 78,5 | 88,3 |
| 12                                  | 58  | 41  | 59  | 40  | 9,8  | 19,6 | 29,3 | 39,1 | 48,9 | 58,7 | 68,5 | 78,3 | 88,0 |
| 13                                  | 58  | 28  | 59  | 26  | 9,7  | 19,5 | 29,2 | 39,0 | 48,8 | 58,5 | 68,2 | 77,9 | 87,7 |
| 14                                  | 58  | 13  | 59  | 11  | 9,7  | 19,4 | 29,1 | 38,8 | 48,5 | 58,2 | 67,9 | 77,6 | 87,3 |
| 15                                  | 57  | 57  | 58  | 55  | 9,7  | 19,3 | 29,0 | 38,6 | 48,3 | 58,0 | 67,6 | 77,3 | 86,9 |
| 16                                  | 57  | 41  | 58  | 38  | 9,6  | 19,2 | 28,8 | 38,5 | 48,1 | 57,7 | 67,3 | 76,9 | 86,5 |
| 17                                  | 57  | 23  | 58  | 20  | 9,6  | 19,1 | 28,7 | 38,3 | 47,8 | 57,4 | 66,9 | 76,5 | 86,1 |
| 18                                  | 57  | 4   | 58  | 1   | 9,5  | 19,0 | 28,5 | 38,0 | 47,6 | 57,1 | 66,6 | 76,1 | 85,6 |
| 19                                  | 56  | 44  | 57  | 41  | 9,5  | 18,9 | 28,4 | 37,8 | 47,3 | 56,7 | 66,2 | 75,6 | 85,1 |
| 20                                  | 56  | 23  | 57  | 19  | 9,4  | 18,8 | 28,2 | 37,6 | 47,0 | 56,4 | 65,8 | 75,2 | 84,6 |
| 21                                  | 56  | 1   | 56  | 57  | 9,3  | 18,7 | 28,0 | 37,3 | 46,7 | 56,0 | 65,4 | 74,7 | 84,0 |
| 22                                  | 55  | 38  | 56  | 33  | 9,3  | 18,5 | 27,8 | 37,1 | 46,4 | 55,6 | 64,9 | 74,2 | 83,4 |
| 23                                  | 55  | 14  | 56  | 9   | 9,2  | 18,4 | 27,6 | 36,8 | 46,0 | 55,2 | 64,4 | 73,6 | 82,8 |
| 24                                  | 54  | 49  | 55  | 44  | 9,1  | 18,3 | 27,4 | 36,5 | 45,7 | 54,8 | 63,9 | 73,1 | 82,2 |
| 25                                  | 54  | 23  | 55  | 17  | 9,1  | 18,1 | 27,2 | 36,3 | 45,3 | 54,4 | 63,4 | 72,5 | 81,6 |
| 26                                  | 53  | 56  | 54  | 50  | 9,0  | 18,0 | 27,0 | 36,0 | 44,9 | 53,9 | 62,9 | 71,9 | 80,9 |
| 27                                  | 53  | 28  | 54  | 21  | 8,9  | 17,8 | 26,7 | 35,6 | 44,6 | 53,5 | 62,4 | 71,3 | 80,2 |
| 28                                  | 52  | 59  | 53  | 52  | 8,8  | 17,7 | 26,5 | 35,3 | 44,1 | 53,0 | 61,8 | 70,6 | 79,5 |
| 29                                  | 52  | 29  | 53  | 21  | 8,7  | 17,5 | 26,2 | 35,0 | 43,7 | 52,5 | 61,2 | 70,0 | 78,7 |
| 30                                  | 51  | 58  | 52  | 50  | 8,7  | 17,3 | 26,0 | 34,6 | 43,3 | 52,0 | 60,6 | 69,3 | 77,9 |

Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers  
degrés de hauteur sur l'Horizon.

| Hauteur apparente<br>de la Lune. | PARALLAXE HORIZONTALE DE LA LUNE. |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |     |    |
|----------------------------------|-----------------------------------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
|                                  | 53'                               |    | 54' |    | 55' |    | 56' |    | 57' |    | 58' |    | 59' |    |
| Deg.                             | M.                                | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. | M.  | S. |
| 30                               | 45                                | 54 | 46  | 46 | 47  | 38 | 48  | 30 | 49  | 22 | 50  | 14 | 51  | 6  |
| 31                               | 45                                | 26 | 46  | 17 | 47  | 9  | 48  | 0  | 48  | 52 | 49  | 43 | 50  | 34 |
| 32                               | 44                                | 57 | 45  | 48 | 46  | 39 | 47  | 29 | 48  | 20 | 49  | 11 | 50  | 2  |
| 33                               | 44                                | 27 | 45  | 17 | 46  | 8  | 46  | 58 | 47  | 48 | 48  | 39 | 49  | 29 |
| 34                               | 43                                | 56 | 44  | 46 | 45  | 36 | 46  | 26 | 47  | 15 | 48  | 5  | 48  | 55 |
| 35                               | 43                                | 25 | 44  | 14 | 45  | 3  | 45  | 52 | 46  | 41 | 47  | 31 | 48  | 20 |
| 36                               | 42                                | 53 | 43  | 41 | 44  | 30 | 45  | 18 | 46  | 7  | 46  | 55 | 47  | 44 |
| 37                               | 42                                | 20 | 43  | 8  | 43  | 55 | 44  | 43 | 45  | 31 | 46  | 19 | 47  | 7  |
| 38                               | 41                                | 46 | 42  | 33 | 43  | 20 | 44  | 8  | 44  | 55 | 45  | 42 | 46  | 30 |
| 39                               | 41                                | 11 | 41  | 58 | 42  | 45 | 43  | 31 | 44  | 18 | 45  | 4  | 45  | 51 |
| 40                               | 40                                | 36 | 41  | 22 | 42  | 8  | 42  | 54 | 43  | 40 | 44  | 26 | 45  | 11 |
| 41                               | 40                                | 0  | 40  | 45 | 41  | 31 | 42  | 16 | 43  | 1  | 43  | 46 | 44  | 32 |
| 42                               | 39                                | 23 | 40  | 8  | 40  | 52 | 41  | 37 | 42  | 22 | 43  | 6  | 43  | 51 |
| 43                               | 38                                | 46 | 39  | 30 | 40  | 13 | 40  | 57 | 41  | 41 | 42  | 25 | 43  | 9  |
| 44                               | 38                                | 8  | 38  | 51 | 39  | 34 | 40  | 17 | 41  | 0  | 41  | 43 | 42  | 26 |
| 45                               | 37                                | 29 | 38  | 11 | 38  | 53 | 39  | 36 | 40  | 18 | 41  | 1  | 41  | 43 |
| 46                               | 36                                | 49 | 37  | 31 | 38  | 12 | 38  | 54 | 39  | 36 | 40  | 17 | 40  | 59 |
| 47                               | 36                                | 9  | 36  | 50 | 37  | 31 | 38  | 12 | 38  | 52 | 39  | 33 | 40  | 14 |
| 48                               | 35                                | 28 | 36  | 8  | 36  | 48 | 37  | 28 | 38  | 8  | 38  | 49 | 39  | 29 |
| 49                               | 34                                | 46 | 35  | 26 | 36  | 5  | 36  | 44 | 37  | 24 | 38  | 3  | 38  | 42 |
| 50                               | 34                                | 4  | 34  | 43 | 35  | 21 | 36  | 0  | 36  | 38 | 37  | 17 | 37  | 55 |
| 51                               | 33                                | 21 | 33  | 59 | 34  | 37 | 35  | 15 | 35  | 52 | 36  | 30 | 37  | 8  |
| 52                               | 32                                | 38 | 33  | 15 | 33  | 52 | 34  | 29 | 35  | 6  | 35  | 43 | 36  | 19 |
| 53                               | 31                                | 54 | 32  | 30 | 33  | 6  | 33  | 42 | 34  | 18 | 34  | 54 | 35  | 30 |
| 54                               | 31                                | 9  | 31  | 44 | 32  | 20 | 32  | 55 | 33  | 30 | 34  | 5  | 34  | 41 |
| 55                               | 30                                | 24 | 30  | 58 | 31  | 33 | 32  | 7  | 32  | 44 | 33  | 16 | 33  | 50 |
| 56                               | 29                                | 38 | 30  | 12 | 30  | 45 | 31  | 19 | 31  | 52 | 32  | 26 | 33  | 0  |
| 57                               | 28                                | 52 | 29  | 25 | 29  | 57 | 30  | 30 | 31  | 3  | 31  | 35 | 32  | 8  |
| 58                               | 28                                | 3  | 28  | 37 | 29  | 9  | 29  | 41 | 30  | 12 | 30  | 44 | 31  | 16 |
| 59                               | 27                                | 18 | 27  | 49 | 28  | 20 | 28  | 51 | 29  | 21 | 29  | 52 | 30  | 23 |
| 60                               | 26                                | 30 | 27  | 0  | 27  | 30 | 28  | 0  | 28  | 30 | 29  | 0  | 29  | 30 |

*Suite de la TABLE de la Parallaxe de la Lune, à divers  
degrés de hauteur sur l'Horison.*

| Hauteur<br>apparente<br>de la Lune. | PARALLAXE HORIZONTALE DE LA LUNE. |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                     | 60'                               | 61' | 62' | 63' | 64'  | 65'  | 66'  | 67'  | 68'  | 69'  | 70'  | 71'  | 72'  |
| Deg.                                | M.                                | S.  | M.  | S.  | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. | Sec. |
| 30                                  | 51                                | 58  | 52  | 50  | 8,7  | 17,3 | 26,0 | 34,6 | 43,3 | 52,0 | 60,6 | 69,3 | 77,9 |
| 31                                  | 51                                | 26  | 52  | 17  | 8,6  | 17,1 | 25,7 | 34,3 | 42,9 | 51,4 | 60,0 | 68,6 | 77,1 |
| 32                                  | 50                                | 53  | 51  | 44  | 8,5  | 17,0 | 25,4 | 33,9 | 42,4 | 50,9 | 59,4 | 67,8 | 76,3 |
| 33                                  | 50                                | 19  | 51  | 10  | 8,4  | 16,8 | 25,2 | 33,5 | 41,9 | 50,3 | 58,7 | 67,1 | 75,5 |
| 34                                  | 49                                | 45  | 50  | 34  | 8,3  | 16,6 | 24,9 | 33,2 | 41,5 | 49,7 | 58,0 | 66,3 | 74,6 |
| 35                                  | 49                                | 9   | 49  | 58  | 8,2  | 16,4 | 24,6 | 32,8 | 41,0 | 49,1 | 57,3 | 65,5 | 73,7 |
| 36                                  | 48                                | 32  | 49  | 21  | 8,1  | 16,2 | 24,3 | 32,4 | 40,5 | 48,5 | 56,6 | 64,7 | 72,8 |
| 37                                  | 47                                | 55  | 48  | 43  | 8,0  | 16,0 | 24,0 | 31,9 | 39,9 | 47,9 | 55,9 | 63,9 | 71,9 |
| 38                                  | 47                                | 17  | 48  | 4   | 7,9  | 15,8 | 23,6 | 31,5 | 39,4 | 47,3 | 55,2 | 63,0 | 70,9 |
| 39                                  | 46                                | 38  | 47  | 24  | 7,8  | 15,5 | 23,3 | 31,1 | 38,9 | 46,6 | 54,4 | 62,2 | 69,9 |
| 40                                  | 45                                | 58  | 46  | 44  | 7,7  | 15,3 | 23,0 | 30,6 | 38,3 | 46,0 | 53,6 | 61,3 | 68,9 |
| 41                                  | 45                                | 17  | 46  | 2   | 7,5  | 15,1 | 22,6 | 30,2 | 37,7 | 45,3 | 52,8 | 60,4 | 67,9 |
| 42                                  | 44                                | 35  | 45  | 20  | 7,4  | 14,9 | 22,3 | 29,7 | 37,2 | 44,6 | 52,0 | 59,5 | 66,9 |
| 43                                  | 43                                | 53  | 44  | 37  | 7,3  | 14,6 | 21,9 | 29,3 | 36,6 | 43,9 | 51,2 | 58,5 | 65,8 |
| 44                                  | 43                                | 10  | 43  | 53  | 7,2  | 14,4 | 21,6 | 28,8 | 36,0 | 43,2 | 50,4 | 57,5 | 64,7 |
| 45                                  | 42                                | 26  | 43  | 8   | 7,1  | 14,1 | 21,2 | 28,3 | 35,4 | 42,4 | 49,5 | 56,6 | 63,6 |
| 46                                  | 41                                | 41  | 42  | 22  | 6,9  | 13,9 | 20,8 | 27,8 | 34,7 | 41,7 | 48,6 | 55,6 | 62,5 |
| 47                                  | 40                                | 55  | 41  | 36  | 6,8  | 13,6 | 20,5 | 27,3 | 34,1 | 40,9 | 47,7 | 54,6 | 61,4 |
| 48                                  | 40                                | 9   | 40  | 49  | 6,7  | 13,4 | 20,1 | 26,8 | 33,5 | 40,1 | 46,8 | 53,5 | 60,2 |
| 49                                  | 39                                | 22  | 40  | 1   | 6,6  | 13,1 | 19,7 | 26,2 | 32,8 | 39,4 | 45,9 | 52,5 | 59,0 |
| 50                                  | 38                                | 34  | 39  | 13  | 6,4  | 12,9 | 19,3 | 25,7 | 32,1 | 38,6 | 45,0 | 51,4 | 57,9 |
| 51                                  | 37                                | 46  | 38  | 23  | 6,3  | 12,6 | 18,9 | 25,2 | 31,5 | 37,8 | 44,1 | 50,3 | 56,6 |
| 52                                  | 36                                | 56  | 37  | 33  | 6,2  | 12,3 | 18,5 | 24,6 | 30,8 | 36,9 | 43,1 | 49,3 | 55,4 |
| 53                                  | 36                                | 7   | 36  | 43  | 6,0  | 12,0 | 18,1 | 24,1 | 30,1 | 36,1 | 42,1 | 48,1 | 54,2 |
| 54                                  | 35                                | 16  | 35  | 51  | 5,9  | 11,8 | 17,6 | 23,5 | 29,4 | 35,3 | 41,1 | 47,0 | 52,9 |
| 55                                  | 34                                | 25  | 34  | 59  | 5,7  | 11,5 | 17,2 | 22,9 | 28,7 | 34,4 | 40,2 | 45,9 | 51,6 |
| 56                                  | 33                                | 33  | 34  | 7   | 5,6  | 11,2 | 16,8 | 22,4 | 28,0 | 33,6 | 39,1 | 44,7 | 50,3 |
| 57                                  | 32                                | 41  | 33  | 13  | 5,4  | 10,9 | 16,3 | 21,8 | 27,2 | 32,7 | 38,1 | 43,6 | 49,0 |
| 58                                  | 31                                | 48  | 32  | 20  | 5,3  | 10,6 | 15,9 | 21,2 | 26,5 | 31,8 | 37,1 | 42,4 | 47,7 |
| 59                                  | 30                                | 54  | 31  | 25  | 5,2  | 10,3 | 15,5 | 20,6 | 25,8 | 30,9 | 36,1 | 41,2 | 46,3 |
| 60                                  | 30                                | 0   | 30  | 30  | 5,0  | 10,0 | 15,0 | 20,0 | 25,0 | 30,0 | 35,0 | 40,0 | 45,0 |





*USAGE de la Table V, pour trouver la Parallaxe de la  
Lune à divers degrés de hauteur sur l'Horison.*

EXEMPLE. Soit la hauteur apparente du centre de la Lune de  $24^{\circ} 12'$  & sa parallaxe horifontale de  $58' 35''$ . On demande sa parallaxe en hauteur.

1<sup>o</sup>. Dans la colonne de  $58'$  de parallaxe horifontale, vis-à-vis de  $24$  degrés de hauteur, on trouve  $52' 59''$ , & vis-à-vis de  $25$  degrés, dans la même colonne,  $52' 34''$ ; la différence  $25''$ , est la quantité dont la parallaxe diminue pour un degré ou  $60$  minutes de hauteur, on trouvera donc à proportion que pour  $12'$ , elle doit diminuer de  $5''$  \*. Ainsi en retranchant  $5''$  de  $52' 59''$ , on aura  $52' 54''$  pour la parallaxe qui convient à  $24^{\circ} 12'$  de hauteur & à  $58'$  de parallaxe horifontale.

2<sup>o</sup>. Dans la ligne de  $24^{\circ}$  de hauteur & dans la colonne de  $30''$ , on trouve  $27''$ ,  $4$ , & dans celle de  $50''$  on trouvera  $45''$ ,  $7$ , ce qui donne pour  $5$  secondes,  $4''$ ,  $57$  ou  $4''$ ,  $6$  : ajoutant donc ces deux quantités, à la parallaxe trouvée ci-dessus  $52' 54''$ , on aura pour la parallaxe cherchée  $53' 26''$ .

O P É R A T I O N.

|  |  |
|--|--|
| Pour $24^{\circ}$ de hauteur, sous $58'$ de parallaxe horifontale.   | $52' 59''$   |
| Pour $25^{\circ}$ , sous la même parallaxe   | $52' 34''$   |
| Différence pour $1^{\circ}$ ou $60'$ de hauteur  | $25''$   |
| Partie proportionnelle pour $12'$  | $5''$  |
| Pour $24^{\circ}$ de hauteur & $58'$ de parallaxe horifontale.   | $52' 59''$   |
| Parallaxe pour $24^{\circ} 12'$ de hauteur & $58'$ de parallaxe horif.   | $52' 54''$   |
| Variation pour $\left\{ \begin{array}{l} 30'' \text{ de parallaxe horifontale} \\ 50 \dots 45'', 7; \text{ ainsi pour } 5'' \text{ on aura} \end{array} \right.$ | $\left\{ \begin{array}{l} 27, 4 \\ 4, 6 \end{array} \right.$ |
| Somme. Parallaxe cherchée.   | $53' 26'', 0$  |

\* La même Table V peut aussi servir à trouver cette partie proportionnelle, en cherchant la quantité de changement pour un degré de hauteur dans la colonne de  $60''$  de parallaxe, & en prenant dans la ligne horifontale qui répond à cette quantité, le nombre qui convient à  $12'$ , dans les colonnes de  $10$  & de  $2$  secondes.

## C O N C L U S I O N.

*De l'ordre que les Pilotes doivent mettre dans la Réduction de leurs Routes , & dans la forme de leur Journal.*

LES observations de la latitude que nous faisons en Mer , sont indépendantes les unes des autres ; mais il n'en est pas de même à l'égard de notre longitude , puisque le plus souvent nous ne réussissons à la trouver que par la réduction de nos routes , encore d'une manière approchée , nous ne saurions donc être trop attentifs à n'en pas perdre le fil. Les Pilotes se partagent en deux troupes pour *faire le Quart* , de même que tout l'Equipage , & chaque troupe veille alternativement. On écrit avec de la craie , sur une espèce de tableau qu'on nomme *Table de Loch* , le nombre de nœuds qu'on fait , le rumb qu'on suit , la force & la direction du vent , & les autres circonstances essentielles. C'est à cette Table que les Pilotes qui se reposoient ont recours , lorsqu'ils viennent se charger à leur tour du soin d'observer toutes les circonstances de la Navigation. On réduit toutes les routes chaque jour , ordinairement d'un midi à l'autre , & le Pilote en fait entrer au moins le résultat dans sa relation journalière.

La forme du Journal est indifférente à bien des égards ; mais on trouvera un avantage considérable à le distribuer par colonnes : on s'épargnera beaucoup d'écriture , & on aura la commodité dans un autre tems de retrouver beaucoup plus aisément , & d'un simple coup d'œil , les choses qu'on voudra y chercher. La Table suivante peut servir de modele ; nous allons en parcourir les différens titres.

On spécifie à la tête du Journal , toutes les circonstances qui caractérisent le Navire dans lequel on est ; comme sa grandeur , le nombre de pieds qu'il enfonce dans l'eau par l'avant & par l'arrière ; & on indique aussi la destination du voyage , autant qu'on le peut. Si l'on ne donne que 12 colonnes aux Tables , on aura au moins le soin

de laisser à côté un assez grand espace pour pouvoir y marquer une infinité de différentes particularités, dont il est à propos de conserver la note. Nous nous supposons actuellement en pleine Mer.

La premiere colonne de notre Table indique le quantième du mois; nous marquons dans la seconde les qualités du vent; on voit, par exemple, vis-à-vis du Mercredi 4, que le vent a été NE, assez fort; & de la maniere dont nous comptons les jours, il faut que ce vent ait régné depuis le midi du Mardi 3, jusqu'au midi du jour suivant. Ainsi lorsqu'il se fait quelque changement, nous le mettons sous un jour ou sous l'autre, selon qu'il arrive avant ou après midi.

La troisieme colonne spécifie le nombre des voiles qui sont déployées, & la maniere dont elles sont orientées.

Les trois colonnes suivantes ont rapport à la variation de la Boussole, dont la connoissance doit servir à rectifier les rumb de vent marqués dans la septieme colonne. Ces trois colonnes auront ordinairement de grands vuides, parce qu'on n'observe pas en Mer la variation aussi souvent qu'on le souhaiteroit. On se ressouvient qu'il faut observer à combien de distance le Soleil se leve ou se couche de l'Est ou de l'Ouest de la Boussole (459), & qu'on compare cette distance avec celle que fournit le calcul: l'une est l'amplitude observée, & l'autre l'amplitude calculée. Les amplitudes occases, marquées vis-à-vis du Mercredi 4, appartiennent au Mardi au soir, à cause de notre maniere de compter les jours, tandis que les amplitudes ortives appartiennent au Mercredi matin.

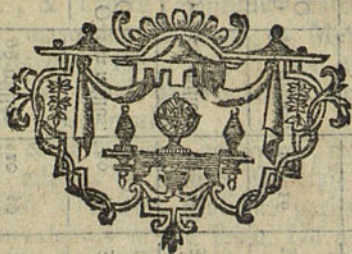
La septieme & la huitieme colonnes, marquent le rumb & le chemin estimés & réduits. On fait presque chaque jour, d'un midi à l'autre, plusieurs petites routes; mais elles sont équivalentes à une seule. On a marqué 142 milles à l'O  $\frac{1}{4}$  N O 5° 15' O, vis-à-vis du Mercredi 4, parce que toutes les petites routes qu'on ne rapporte pas en détail, mais qu'on a faites depuis le Mardi 3 à midi jusqu'au 4 à midi, sont équivalentes à une seule route de 142 milles courues sur l'O  $\frac{1}{4}$  N O 5° 15' O. Nous pouvons nous dispenser de répéter que la quantité du chemin de chaque route particuliere a été mesurée avec le loch, & que le rumb de vent, que nous regardons comme estimé, a cependant déjà été corrigé de l'erreur de la dérive, & de

MODELE DE JOURNAL.

[illegible]

celle que produit la variation de la Bouffole. Nous le nommons *estimé*, malgré toutes ces corrections, parce qu'il peut encore se trouver sujet à de très-grandes erreurs, de même que la quantité du chemin.

La neuvième & la dixième colonnes marquent la latitude & la longitude du point estimé. On y voit pour chaque midi, l'endroit de la Mer où le Pilote croit être; c'est ici son point estimé, qu'il entreprend de corriger, lorsque le Ciel lui permet d'observer la latitude. Il l'observa le 3 à midi, & il corrigea en conséquence son point, dont la latitude & la longitude sont marquées dans les deux dernières colonnes: le Pilote employa ensuite les latitude & longitude de ce jour-là, pour trouver celles du 4 & du 5 par le moyen des routes estimées; mais comme il n'eut point d'observation de latitude ces deux mêmes jours, sa Navigation n'est qu'estimée. Le 6, il observa la latitude de  $19^{\circ} 25'$ , lorsqu'il croyoit être par  $19^{\circ} 16'$ , & il dû alors corriger son point, au moins quant à la latitude. On continue ainsi, de jour en jour, jusqu'à la fin de sa Navigation.





# ABRÉGÉ

## DE TRIGONOMETRIE

### RECTILIGNE ET SPHÉRIQUE,

*Pour servir de Supplément aux Leçons de Navigation.*

1. **P**RESQUE toutes les opérations du Pilotage se font , ou par le calcul direct des triangles , soit qu'ils soient tracés ou imaginés sur le terrain , sur le papier ou sur une carte , soit qu'ils soient imaginés sur la surface d'un globe , ou dans la concavité d'une sphère : ou bien ces opérations se font par le moyen de tables dressées exprès pour représenter ces calculs tout faits ; ou enfin ces opérations se font par des pratiques manuelles équivalentes à peu près au calcul direct.

2. Nous avons employé successivement dans nos Leçons ces trois différens moyens ; mais nous ne saurions trop exhorter ceux qui se proposent de pratiquer la Navigation avec la plus grande exactitude , à s'exercer principalement au calcul direct des triangles , lequel est infiniment préférable à toutes les autres méthodes , de sorte qu'il doit être honteux à un Pilote de l'ignorer. C'est dans la vue de les engager à prendre l'habitude de ce calcul que nous ajoutons ce supplément , dans lequel nous en détaillerons les procédés les plus simples , sans en faire des démonstrations rigoureuses ; puisque les plus habiles Mathématiciens pratiquent tous les

jours ces regles, sans s'inquiéter de leurs démonstrations, qu'il leur suffit d'avoir bien entendues une fois.

*Des Rapports ou Raisons, des Proportions, & de la Regle de Trois; avec la maniere d'en abréger la pratique par le moyen des Logarithmes.*

3. On appelle *Rapport* ou *Raison* de deux nombres, de deux lignes, & en général de deux quantités, la comparaison qu'on en fait en examinant combien de fois l'une contient l'autre.

4. Les deux quantités que l'on compare s'appellent *les termes de la raison* ou *du rapport*; & c'est dans le nombre qui exprime combien de fois un terme contient l'autre, que consiste leur rapport. Par exemple, en comparant 12 à 4, on voit que 12 contient 4 trois fois, ou que 4 est contenu 3 fois dans 12. C'est donc dans le nombre 3, qui exprime le résultat de la comparaison, que consiste le rapport de 12 à 4: de sorte qu'on voit aisément que ce résultat se trouve par la division des termes que l'on compare: c'est pourquoi on dit que *la raison de deux termes consiste dans leur quotient*.

5. Par la même raison, il suit que *deux rapports sont égaux*, ou que *deux termes sont en même raison* ou ont un même rapport que deux autres, quand deux termes comparés entr'eux donnent le même quotient que deux autres termes comparés entr'eux de la même maniere. Par exemple, la raison de 12 à 4 est égale à la raison de 6 à 2, parce que chacune a pour quotient 3: on dira donc que 12 & 4 sont en même raison, & ont le même rapport que 6 & 2.

6. Pour avoir le quotient d'une raison on peut diviser le plus grand terme par le plus petit, ou le plus petit par le plus grand, cela est indifférent; mais quand il s'agit de savoir si deux raisons sont égales, il faut que la division se fasse de la même maniere dans chacune.

7. Lorsque deux raisons sont égales, leurs quatre termes écrits ou prononcés dans l'ordre suivant lequel on a trouvé l'égalité de leurs quotiens, forment une *Proportion*; ainsi 12 & 4 étant en même raison que 6 & 2, on a une

proportion en les écrivant dans cet ordre 12, 4, 6, 2 : mais pour faire connoître qu'ils sont réellement en proportion, on est convenu qu'on les écrivoit ainsi 12 : 4 :: 6 : 2 ; & on l'énonce ainsi, 12 est à 4, comme 6 est à 2 ; ou bien comme 12 est à 4, ainsi 6 est à 2.

8. Les deux termes du milieu d'une proportion s'appellent *les Moyens* ; le premier & le dernier s'appellent *les Extrêmes*.

9. Une des principales propriétés des proportions, c'est que quand quatre termes sont écrits en proportion, on peut faire divers changemens de place, sans que ces termes cessent d'être en proportion. La condition essentielle est que les deux termes qui étoient moyens, restent toujours les deux moyens, ou deviennent les deux extrêmes ; & que les deux termes qui étoient extrêmes, restent toujours les deux extrêmes, ou deviennent les deux moyens.

10. Une autre propriété fondamentale des proportions, c'est qu'un terme, quel qu'il soit, s'il est moyen, est égal au produit des deux extrêmes divisé par l'autre moyen ; & s'il est extrême, il est égal au produit des deux moyens divisé par l'autre extrême ; ainsi dans la proportion 12 : 4 :: 6 : 2, on voit que 4 est égal à 12 multiplié par 2 (ce qui fait 24) divisé par 6 ; de même 2 est égal à 4 multiplié par 6 en divisant le produit 24 par 12. C'est de là qu'on a tiré la *Regle de Trois*, qu'on appelle aussi *Analogie* ou *Regle de Proportion*, parce que ce n'est autre chose que le calcul nécessaire pour trouver le quatrième terme d'une proportion dont on connoît les trois premiers. Il faut donc, pour faire une *Regle de Trois*, multiplier le second terme donné par le troisième, & diviser leur produit par le premier terme, le quotient est le quatrième terme cherché.

11. Mais comme il arrive souvent qu'on est obligé d'employer de grands nombres dans la pratique de la *Regle de Trois*, ce qui la rend pénible & sujette à des erreurs d'inadvertance, on a inventé un moyen aussi commode qu'ingénieux de l'abrégier extraordinairement, en réduisant toute multiplication à une seule addition de deux nombres, & toute division à une simple soustraction de deux nombres. Les nombres qu'on emploie pour cela s'appellent *Logarithmes*. Ce sont des nombres artificiels calculés exprès pour être mis à la place de ceux qu'il faudroit multiplier ou diviser ; de

forte que dans cette méthode de calcul, chaque nombre absolu ou naturel doit avoir un logarithme correspondant, afin qu'on puisse le lui substituer, en cas que ce nombre doive être multiplié ou divisé. C'est dans cette vue que l'on a calculé d'amples tables, où vis-à-vis des nombres naturels ou absolus, qui commencent par 1, 2, 3, 4, &c. on a mis leurs logarithmes.

12. Ainsi toute *Règle de Trois se fait par logarithmes*, en ajoutant ensemble les logarithmes du second & du troisième terme, & en retranchant de la somme le logarithme du premier terme; le reste est le logarithme du quatrième terme demandé, & dont il faut aller chercher la valeur en nombres naturels dans la table des logarithmes.

13. Il faut remarquer dans les logarithmes ce qu'on en appelle la *Caractéristique*: c'est un chiffre à la tête des autres, & qui en est séparé par un point. Il sert uniquement à faire connoître de combien de chiffres ou caractères est composé le nombre absolu qui répond au logarithme, parce que ce nombre absolu est d'autant de chiffres plus un, que la caractéristique contient d'unités. Ainsi un logarithme, dont la caractéristique est 3, répond à un nombre composé de quatre chiffres; de même *autant d'unités qu'on ajoute à la caractéristique ou qu'on en retranche, autant de fois on multiplie ou l'on divise le nombre naturel correspondant par 10.*

### *Principes généraux.*

14. Le triangle ayant trois angles & trois côtés, est censé composé de six parties. Le calcul trigonométrique consiste à trouver ou la valeur d'un angle ou celle d'un côté, lorsqu'on connoît déjà la valeur de trois parties de ce triangle.

15. Dans les règles ordinaires du calcul trigonométrique, les trois parties connues servent à faire une *Règle de Trois* pour avoir la partie qu'on cherche; il faut donc que ces quatre parties puissent faire une proportion. Voyez ce que nous avons dit des triangles Livre I. de nos Leçons de Navigation, Sect. I. Chap. III.

16. Il n'y a pas de proportion exacte entre les côtés & les angles d'un triangle, ainsi la *Règle de Trois* ne pour-

roit avoir lieu dans le calcul des triangles, si l'on n'avoit substitué aux arcs qui mesurent les angles, certaines lignes droites propres à faire une proportion exacte avec les côtés des triangles. Ces lignes droites sont connues sous le nom de *Sinus*, *Tangentes*, &c. dont nous avons donné les définitions, Liv. I. Sect. I. Chap. IV.

17. Des personnes zélées pour l'avancement des Sciences, se sont donné la peine de calculer avec la plus grande exactitude les sinus, tangentes & sécantes qui répondent à tous les degrés & minutes de tous les angles, en supposant que le rayon du cercle fût exprimé par 10000000000. Pour cela il a suffi d'en calculer pour 90° seulement, parce que les angles obtus ont les mêmes sinus, tangentes, &c. que les angles aigus qui sont leur supplément à 180 degrés. Les tables qui contiennent ces calculs sont connues sous le nom de *Tables de Sinus* : & pour rendre la pratique du calcul des triangles plus commode, on a mis dans ces tables les logarithmes des sinus, tangentes, &c. à la place des nombres naturels qui expriment les valeurs absolues des sinus & tangentes.

## CHAPITRE PREMIER.

### *Trigonométrie Rectiligne.*

#### PROPOSITIONS GÉNÉRALES.

18. I. **D**ANS tout triangle rectiligne rectangle quelconque, en prenant l'hypoténuse pour rayon ou pour sinus total, les deux autres côtés deviennent les sinus des angles opposés. Par exemple, si du point A, comme centre (*Fig. 1.*), & de l'intervalle AC, on décrit l'arc CD, qui ait pour rayon l'hypoténuse AC; alors le côté BC deviendra le sinus de l'arc CD, ou de l'angle A. De même, si du point C, comme centre, on décrit l'arc AE, l'hypoténuse AC servira encore de rayon ou de sinus total, & le côté AB sera le sinus de l'arc AE, ou de l'angle C.

Planche  
H.  
Fig. 1.

19. Il suit de là, & c'est une règle générale dont il faut

se ressouvenir, parce qu'elle est d'un usage presque continuél dans la Trigonométrie, que dans tous les triangles rectilignes, soit qu'ils soient rectangles, ou qu'ils soient obliques :

*Le sinus d'un angle ,  
Est au côté opposé à cet angle ;  
Comme le sinus d'un autre angle ,  
Est au côté qui lui est opposé.*

Et que réciproquement ,

*Un côté quelconque ,  
Est au sinus de l'angle qui lui est opposé ;  
Comme un autre côté ,  
Est au sinus de l'angle opposé à ce côté.*

20. II. Dans tout triangle rectiligne rectangle, si on prend un des côtés pour rayon, l'autre devient la tangente de l'angle qui lui est opposé, & l'hypoténuse en est la sécante. Si, par exemple, on décrit l'arc BF en prenant le côté AB pour rayon, l'autre côté BC deviendra la tangente de l'arc BF ou de l'angle A, & l'hypoténuse AC en sera la sécante; mais si on prenoit le côté BC pour rayon & le point C pour centre, l'autre côté AB deviendrait tangente de l'angle C, & l'hypoténuse CA en seroit la sécante.

21. On déduit de cette proposition les deux regles suivantes pour les triangles rectangles.

1. *Le rayon ou sinus total ,  
Est à la tangente d'un des angles aigus ;  
Comme le côté adjacent à cet angle ,  
Est au côté opposé à ce même angle.*

2. *Un des deux côtés ,  
Est à l'autre côté ;  
Comme le rayon ou sinus total ,  
Est à la tangente de l'angle opposé au second côté.*



# Résolution des Triangles Rectilignes Rectangles.

## PROBLÈME PREMIER.

22. Connoissant l'hypoténuse & l'un des angles aigus (outre l'angle droit), trouver un des côtés.

Par la première analogie du n°. 19, on aura :

*Le rayon ou sinus total,  
Est à l'hypoténuse ;  
Comme le sinus de l'angle opposé au côté cherché,  
Est à ce côté cherché.*

EXEMPLE I. Soit le triangle ABC (Fig. 2.) rectangle Fig. 2:  
en B, dont l'hypoténuse AC est de 355 parties, & l'angle  
C de  $53^{\circ} 8'$ . On demande le côté AB.

## OPÉRATION.

Nous conseillons, pour guider dans le calcul, de faire un triangle proportionné & grand, en employant l'Echelle des cordes & celle de dixmes : on aura par ce moyen la réponse de deux manières. On marque ordinairement ce qu'il y a de connu dans le triangle par un petit trait, & ce que l'on cherche par une espèce de zéro comme on le voit dans la Fig. 2.

En prenant l'hypoténuse AC pour rayon, on aura donc  
(19) :

|   |           |
|---|-----------|
| Le rayon ou sinus de l'angle droit B. . . . .         | 10.000000 |
| Est à l'hypoténuse AC 355 . . . . .                   | 2.550228  |
| Comme le sinus de l'angle C $53^{\circ} 8'$ . . . . . | 9.903108  |
| Est au côté AB 284. . . . .                           | 2.453336  |

Ou plus simplement ôtant le rayon de la somme en opérant :

|   |          |
|---|----------|
| Le rayon ou sinus de l'angle droit B. . . . .         |          |
| Est à l'hypoténuse AC 355. . . . .                    | 2.550228 |
| Comme le sinus de l'angle C $53^{\circ} 8'$ . . . . . | 9.903108 |
| Est au côté AB 284. . . . .                           | 2.453336 |

Fig. 3. AUTRES EXEMPLES. L'hypoténuse AC (Fig. 3.) étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 336 \\ 281 \\ 349 \end{smallmatrix} \right\}$  lieues, & l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} A \text{ de } 30^{\circ} 0' \\ A \text{ de } 40^{\circ} 40' \\ C \text{ de } 54^{\circ} 45' \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande le côté  $\left\{ \begin{smallmatrix} BC \\ AB \\ BC \end{smallmatrix} \right\}$ .

R. 168. 213, I. 201, 4.

## PROBLÈME II.

23. Connoissant l'hypoténuse & un côté quelconque, trouver un des angles aigus.

Par la seconde proportion du n°. 19, on dira :

*L'hypoténuse,  
Est au rayon ;  
Comme le côté donné,  
Est au sinus de l'angle qui lui est opposé.*

Fig. 3. EXEMPLE I. L'hypoténuse AC (Fig. 3.) étant de 355 toises, & le côté BC de 213. On demande l'angle A.

## OPÉRATION

|  |           |             |
|--|-----------|-------------|
| L'hypoténuse AC 355.                         | 2.550228  |             |
| Est au rayon.                                | 10.000000 | } 12.328380 |
| Comme le côté BC 213.                        | 2.328380  |             |
| Est au sinus de l'angle A $36^{\circ} 52'$ . | 9.778152  |             |

AUTRES EXEMPLES. L'hypoténuse AC étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 336 \\ 2810 \\ 349 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds, & le côté  $\left\{ \begin{smallmatrix} AB \text{ de } 291 \\ BC \text{ de } 1831 \\ AB \text{ de } 285 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} C \\ C \\ A \end{smallmatrix} \right\}$ .

R.  $60^{\circ} 0'$ .  $49^{\circ} 20'$ .  $35^{\circ} 15'$ .

## PROBLÈME III.

24. Connoissant un côté & un des angles aigus, trouver l'hypoténuse.

Par la premiere analogie du n°. 19, on aura :

*Le sinus de l'angle opposé au côté donné,*

*Est à ce côté ;*

*Comme le rayon ou sinus total ,*

*Est à l'hypoténuse.*

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 183 lieues  $\frac{1}{10}$ , & l'angle A de  $49^{\circ} 20'$ . On demande l'hypoténuse AC. Fig. 3.

## O P É R A T I O N.

|   |           |
|---|-----------|
| Le sinus de l'angle C $40^{\circ} 40'$ , complément de A. | 9.814019  |
| Est au côté AB 183,1.                                     | 12.262688 |
| Comme le rayon.   | 10.000000 |
| Est à l'hypoténuse AC 281.                                | 2.448669  |

AUTRES EXEMPLES. Le côté  $\left. \begin{matrix} BC \\ AB \\ BC \end{matrix} \right\}$  étant de

$\left. \begin{matrix} 168 \\ 285 \\ 284 \end{matrix} \right\}$  milles, & l'angle A de  $\left. \begin{matrix} 30^{\circ} 0' \\ 35 15 \\ 53 8 \end{matrix} \right\}$ . On demande l'hypoténuse AC.

R. 336. 349. 355.

## PROBLÈME IV.

25. Connoissant un côté & un des angles aigus, trouver l'autre côté.

On dira par la premiere proportion du n°. 19 :

*Le sinus de l'angle opposé au côté donné,*

*Est à ce côté ;*

*Comme le sinus de l'angle opposé au côté cherché,*

*Est au côté demandé.*

Ou par la premiere du n°. 21, en prenant pour rayon le côté donné :

*Le rayon ,  
Est à la tangente de l'angle opposé au côté cherché ;  
Comme le côté donné ,  
Est au côté cherché.*

Fig. 3. EXEMPLE I. Le côté AB étant de 284 pieds , & l'angle C de  $53^{\circ} 8'$ . On demande le côté BC.

## O P É R A T I O N.

|  |          |
|--|----------|
| Le sinus de l'angle C $53^{\circ} 8'$ . . . . .        | 9.903108 |
| Est au côté AB 284. . . . .                            | 2.453318 |
| Comme le sinus de l'angle A $36^{\circ} 52'$ . . . . . | 9.778119 |
| Est au côté BC 213. . . . .                            | 2.328329 |

Si on prend le côté AB pour rayon , & le point A pour centre , l'autre côté BC sera la tangente de l'angle A ( 20 ) : ainsi on pourra dire par la seconde proportion ci-dessus :

|   |          |
|---|----------|
| A B rayon. . . . .  |          |
| Est à BC tangente de l'angle A $36^{\circ} 52'$ . . . . . | 9.875010 |
| Comme le côté AB 284. . . . .                             | 2.453318 |
| Est au côté BC 213. . . . .                               | 2.328328 |

AUTRES EXEMPLES. Le côté  $\left\{ \begin{matrix} BC \\ AB \\ BC \end{matrix} \right\}$  étant de  $\left\{ \begin{matrix} 168,0 \\ 213,1 \\ 201,4 \end{matrix} \right\}$

lieues , & l'angle  $\left\{ \begin{matrix} A \text{ de } 30^{\circ} 0' \\ A \text{ de } 40 40 \\ C \text{ de } 54 45 \end{matrix} \right\}$ . On demande le

côté  $\left\{ \begin{matrix} AB \\ BC \\ AB \end{matrix} \right\}$ .

R. 291. 183,1. 285.



## PROBLÈME V.

26. Connoissant les deux côtés, trouver un des deux angles aigus.

Par la seconde analogie du n°. 21, on aura :

*Le côté adjacent à l'angle cherché,  
Est au côté opposé à cet angle;  
Comme le rayon,  
Est à la tangente de l'angle cherché.*

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 291 toises, & le côté BC de 168. On demande l'angle A. Fig. 3.

## O P É R A T I O N.

|  |           |
|--|-----------|
| Le côté AB 291. . . . .                        | 2.463893  |
| Est au côté BC 168. . . . .                    | }         |
| Comme A B rayon. . . . .                       |           |
| Est à BC tangente de l'angle A 30° 0'. . . . . | 12.225309 |
|  | 9.761416  |

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 284 \\ 285 \end{smallmatrix} \right\}$  milles, & le côté BC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 213,0 \\ 201,4 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} C \\ A \end{smallmatrix} \right\}$ .  
R. 53° 8'. 35° 15'.

## PROBLÈME VI.

27. Connoissant les deux côtés, trouver l'hypoténuse.

Cette question peut être résolue en deux manières. La première est d'ajouter ensemble les quarrés des côtés donnés, & d'extraire la racine de la somme, elle sera la valeur de l'hypoténuse. La seconde est de chercher par le Problème précédent un des angles aigus, & ensuite on trouvera l'hypoténuse par le Problème III (24).

Fig. 3. EXEMPLES. Le côté AB étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 284,0 \\ 213,1 \end{smallmatrix} \right\}$  parties , & le côté BC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 213,0 \\ 183,1 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'hypoténuse AC.

R. 355. 281.

## PROBLÈME VII.

28. Connoissant l'hypoténuse & un côté, trouver l'autre côté.

Cette question peut aussi se résoudre de deux manières. La première est de soustraire le carré du côté donné du carré de l'hypoténuse , & la racine carrée du reste sera le côté cherché.

La seconde est de chercher un des angles aigus par le Problème II (23) , ce qui servira à trouver le côté demandé , en faisant l'analogie du n°. 22 , ou une de celles du n°. 25.

Fig. 3. EXEMPLES. L'hypoténuse AC étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 355 \\ 336 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds , & le côté  $\left\{ \begin{smallmatrix} BC \text{ de } 213 \\ AB \text{ de } 291 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande le côté  $\left\{ \begin{smallmatrix} AB \\ BC \end{smallmatrix} \right\}$ .

R. 284. 168.

## Résolution des Triangles Rectilignes Obliques.

### PROBLÈME PREMIER.

29. Connoissant deux angles & un côté, trouver les deux autres côtés.

Par la première analogie du n°. 19 , on aura :

*Le sinus de l'angle opposé au côté donné ,*

*Est à ce côté ;*

*Comme le sinus de l'angle opposé au côté cherché ,*

*Est à ce côté cherché.*

EXEMPLE I. L'angle A étant de  $55^{\circ} 40'$ , l'angle C de  $62^{\circ} 40'$  & le côté BC de 255 lieues. On demande les côtés AB & AC. FIG. 4.

## O P É R A T I O N.

|  |          |
|--|----------|
| Le sinus de l'angle A $55^{\circ} 40'$ .       | 9.916859 |
| Est au côté BC 255.                            | 2.406540 |
| Comme le sinus de l'angle C $62^{\circ} 40'$ . | 9.948584 |
| Est au côté AB 274,3.                          | 2.438265 |

Maintenant pour trouver le côté AC, il faut auparavant chercher l'angle B, qui se trouvera en retranchant la somme des deux autres de  $180^{\circ}$ . (Lec. 56). Il est ici de  $61^{\circ} 40'$ . On dira donc pour avoir AC :

|  |          |
|--|----------|
| Le sinus de l'angle A $55^{\circ} 40'$ .       | 9.916859 |
| Est au côté BC 255.                            | 2.406540 |
| Comme le sinus de l'angle B $61^{\circ} 40'$ . | 9.944582 |
| Est au côté AC 271,8.                          | 2.434263 |

AUTRES EXEMPLES. L'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} A \\ B \end{smallmatrix} \right\}$  étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 29^{\circ} 30' \\ 28 \quad 30 \end{smallmatrix} \right\}$ ,  
 l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} B \text{ de } 45^{\circ} 15' \\ C \text{ de } 40 \quad 30 \end{smallmatrix} \right\}$  & le côté  $\left\{ \begin{smallmatrix} AC \text{ de } 192 \\ AB \text{ de } 175 \end{smallmatrix} \right\}$  milles. On  
 demande les côtés  $\left\{ \begin{smallmatrix} AB \text{ \& } BC \\ AC \text{ \& } BC \end{smallmatrix} \right\}$ .  
 R.  $\left\{ \begin{smallmatrix} AB \text{ } 260,8 \text{ . } BC \text{ } 133,1 \\ AC \text{ } 128,6 \text{ . } BC \text{ } 251,6 \end{smallmatrix} \right\}$ .

## P R O B L Ê M E I I.

30. Connoissant deux côtés & un angle opposé à l'un des deux, trouver l'angle opposé à l'autre côté, pourvu qu'on sache auparavant s'il est aigu ou obtus.

Par la seconde proportion du n°. 19, on aura :

Le côté opposé à l'angle donné,  
 Est au sinus de cet angle ;  
 Comme l'autre côté donné,  
 Est au sinus de l'angle qui lui est opposé.

Le nombre trouvé dans les Tables donne toujours cet angle aigu ; mais le supplément de ce nombre à  $180^\circ$  donnera la valeur de cet angle s'il est obtus.

Fig. 4. EXEMPLE I. Le côté AB étant de 152 toises, le côté AC de 213 & l'angle C de  $41^\circ 15'$ . On demande l'angle B aigu.

## O P É R A T I O N.

|                                    |           |          |
|------------------------------------|-----------|----------|
| AB 152.                            | . . . . . | 2.181844 |
| Est au sinus de C $41^\circ 15'$   | . . . . . | 9.819113 |
| Comme AC 213.                      | . . . . . | 2.328380 |
| Est au sinus de B $67^\circ 31'$ . | . . . . . | 9.965649 |

AUTRES EXEMPLES. Le côté BC étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 172 \\ 382 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds, le côté  $\left\{ \begin{smallmatrix} AC \text{ de } 105 \\ AB \text{ de } 645 \end{smallmatrix} \right\}$  & l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} B \text{ de } 36^\circ 12' \\ A \text{ de } 25 \quad 45 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} A \text{ obtus.} \\ C \text{ aigu.} \end{smallmatrix} \right\}$ .

R. Angle A  $104^\circ 39'$ . Angle C  $47^\circ 11'$ .

## P R O B L È M E I I I.

31. Connoissant deux côtés & l'angle compris, trouver les deux autres angles & le troisieme côté.

On fera, 1<sup>o</sup>. cette proportion :

*Le somme des deux côtés,*

*Est à leur différence ;*

*Comme la tangente de la moitié du supplément de l'angle connu ,*

*Est à la tangente de la moitié de la différence des deux angles cherchés.*

On ajoute cette demi-différence avec la moitié du supplément de l'angle donné pour avoir le plus grand des deux angles qu'on cherche, & on la retranche pour avoir le plus petit.

Enfin ces deux angles étant connus, on aura aisément le troisieme côté, par l'analogie du Prob. I. (29).

EXEMPLE I. Le côté AB étant de 247 milles, le côté AC de 202 & l'angle A de  $44^{\circ} 40'$ . On demande les angles B & C & le côté BC. Fig. 4.

## O P É R A T I O N.

|                     |     |                     |                  |
|---------------------|-----|---------------------|------------------|
| AB. . . . .         | 247 | BAC. . . . .        | $180^{\circ} 0'$ |
| AC. . . . .         | 202 |                     | 44 40            |
| Somme. . . . .      | 449 | Supplément. . . . . | 135 20           |
| Différence. . . . . | 45  | Moitié. . . . .     | 67 40            |

La somme des deux côtés 449. . . . . 2.652246  
 Est à leur différence 45. . . . . 1.653213 } 12.039572  
 Comme la tangente de  $67^{\circ} 40'$ . . . . . 10.386359 }  
 Est à la tangente de  $13^{\circ} 43'$ . . . . . 9.387326

Moitié du supplément de l'angle A. . . . .  $67^{\circ} 40'$   
 Moitié de la différence des angles cherchés B & C. . . . . 13 43  
 Somme pour l'angle C qui est le plus grand. . . . . 81 23  
 Différence pour l'angle B qui est le plus petit. . . . . 53 57

On connoît (Leçon 57) quel est le plus grand angle par le plus grand des deux côtés connus auquel il est opposé, & le plus petit par le plus petit des deux mêmes côtés.

Enfin pour avoir le côté BC, on fera la proportion suivante, qui est celle du Prob. I. (29).

Le sinus de l'angle C  $81^{\circ} 23'$ . . . . . 9.995070  
 Est au côté A B 247. . . . . 2.392697 } 12.239641  
 Comme le sinus de l'angle A  $44^{\circ} 40'$ . . . . . 9.846944 }  
 Est au côté BC 175,6. . . . . 2.24457<sup>F</sup>

32. On peut aussi résoudre ce Problème en abaissant, d'un des angles inconnus, une perpendiculaire sur le côté opposé à cet angle, prolongé s'il est nécessaire. Le triangle obliquangle ABC (Fig. 5, 6 & 7) se trouvera partagé par ce moyen en deux triangles rectangles ACD, BCD. On cherchera donc ; 1°. dans le triangle ACD rectangle en D, la perpendiculaire CD, & la partie ou segment AD (22). On prendra la somme ou la différence de AB, & de AD (selon que l'angle donné A fera obtus ou aigu) ; ce qui donnera l'autre segment BD. 2°. Dans le triangle BCD rectangle en D, connoissant les deux côtés CD, BD, on

400 ABRÉGÉ DE TRIGONOMÉTRIE  
trouvera l'angle CBD & l'hypoténuse BC comme aux  
Prob. V & VI des triangles rectangles ( 26 & 27 ).

Cette méthode , quoique longue , n'est point à négliger ,  
parce qu'elle dispose aux figures plus composées.

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 165 \\ 186 \end{smallmatrix} \right\}$  pieds,  
le côté AC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 145 \\ 335 \end{smallmatrix} \right\}$  & l'angle A de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 115^{\circ} & 0' \\ 33 & 30 \end{smallmatrix} \right\}$ . On de-  
mande les angles B & C & le côté BC.

1<sup>re</sup>. Angle B  $\left\{ \begin{smallmatrix} 30^{\circ} & 9' \\ 116 & 47 \end{smallmatrix} \right\}$ . Angle C  $\left\{ \begin{smallmatrix} 34^{\circ} & 51' \\ 29 & 43 \end{smallmatrix} \right\}$ . BC  
 $\left\{ \begin{smallmatrix} 261,7 \\ 207,1 \end{smallmatrix} \right\}$ .

#### PROBLÈME IV.

33. Connoissant les trois côtés, trouver celui des  
angles qu'on voudra.

On fera cette proportion :

*Le produit des deux côtés qui comprennent l'angle cherché ,  
Est au produit des deux excès de la moitié de la somme des trois  
côtés sur chacun de ces deux côtés ;  
Comme le quarré du rayon ,  
Est au quarré du sinus de la moitié de l'angle cherché.*

34. Cette proportion , en employant les logarithmes , se  
réduit à cette règle :

*Ajoutez ensemble les trois côtés ( mettant toujours en  
tête le côté opposé à l'angle cherché ) ; prenez la moitié de la  
somme ; de cette moitié ôtez successivement chacun des deux  
côtés qui comprennent l'angle cherché ; ce qui vous donnera  
deux restes. Ajoutez les logarithmes de ces deux restes avec les  
complémens arithmétiques (\*) des logarithmes des deux cô-*

\* On nomme complément arithmétique d'un logarithme sa différence à  
10.000000. Si , par exemple , on demande le complément arithmétique de  
2.278754 , qui est le logarithme de 190 : on retranchera ce nombre de  
10.000000 , & le reste 7.721246 sera le complément arithmétique deman-  
dé. Cette soustraction est facile à faire , car il suffit d'ôter de 9 chacun  
des chiffres du logarithme , excepté le dernier à main droite qu'il faut  
soustraire de 10.

tes qui comprennent l'angle cherché. Prenez la moitié de la somme, ce sera le sinus logarithme de la moitié de l'angle cherché.

EXEMPLE I. Le côté A B étant de 260 lieues, le côté. B C de 190 & le côté A C de 135. On demande l'angle C.

O P É R A T I O N.

|   |       |                               |           |
|---|-------|-------------------------------|-----------|
| AB . . . . .  | 260   |                               |           |
| BC . . . . .  | 190   | Comp. arit. de son log. . . . | 7.721246  |
| AC . . . . .  | 135   | Comp. arit. de son log. . . . | 7.869666  |
| Somme des trois côtés                                   | 585   |                               | 2.010724  |
| Moitié . . . . .  | 292,5 |                               | 2.197281  |
| Premier reste . . . .                                   | 102,5 | Log.                          | 19.798917 |
| Second reste . . . .                                    | 157,5 | Log.                          | 9.899458  |
| Cette demi-somme est le sin. log. de la moitié de C . . |       |                               | 52° 30'   |
| Donc angle C cherché . . . . .                          |       |                               | 105 °     |

AUTRES EXEMPLES. A B étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 221 \\ 279 \end{smallmatrix} \right\}$  toises, B C de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 160 \\ 165 \end{smallmatrix} \right\}$  & A C de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 134 \\ 273 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} A \\ B \end{smallmatrix} \right\}$ .  
R. Angle A 45° 56'. Angle B 70° 38'.

C H A P I T R E I I.

*Trigonométrie Sphérique.*

35. **L**A Trigonométrie sphérique consiste à résoudre les triangles formés sur la surface d'un globe par trois arcs de grands cercles.

36. On ne considère que les arcs de grands cercles dans la Trigonométrie sphérique, parce que la plus courte distance d'un point à un autre sur la surface d'une sphere est un arc de grand cercle, au lieu qu'on pourroit par deux points donnés tirer une infinité d'arcs de petits cercles de toutes les grandeurs, & d'un nombre quelconque de degrés, sans qu'il y eût jamais aucune regle sûre pour connoître la longueur des côtés & la grandeur des angles, si

l'on ne s'étoit pas borné à ne considérer que les grands cercles.

### Propositions générales.

37. I. Les poles d'un grand cercle quelconque sont également éloignés de tous les points de sa circonférence, & leur distance à chacun de ces points est un arc de  $90^\circ$ . (Lec. 86).

Fig. 8. Et réciproquement, si un point quelconque  $A$  de la surface de la sphere  $AFPQ$  (Fig. 8.), se trouve éloigné de  $90^\circ$ , de deux points  $D$  &  $F$ , pris dans un grand cercle, ce point  $A$  est le pole de ce grand cercle.

38. II. Quand un arc  $BF$  de grand cercle est perpendiculaire sur un autre arc  $DF$  de grand cercle, il passe nécessairement par le pole de celui-ci, ou du moins il y passeroit, étant prolongé suffisamment.

39. III. Si deux arcs  $BF$ ,  $CD$  de grands cercles, sont perpendiculaires à un troisième arc de grand cercle  $DF$ , le point  $A$  où ils se rencontrent, est le pole de celui-ci.

40. IV. Un angle sphérique  $BAC$  a pour mesure l'arc  $DF$  de grand cercle, que ses côtés (prolongés s'il est nécessaire) comprennent à la distance de  $90^\circ$  depuis le sommet  $A$ .

41. V. Deux angles sphériques opposés au sommet, & formés par l'intersection de deux arcs, sont égaux entr'eux.

### Propriétés des Triangles Sphériques.

42. I. Chaque côté d'un triangle sphérique est plus petit que la somme des deux autres.

43. II. Chaque côté, ou chaque angle d'un triangle sphérique, est toujours moindre que  $180^\circ$  degrés.

44. III. La somme des trois côtés d'un triangle sphérique est toujours moindre que  $360^\circ$  degrés.

45. IV. La somme des trois angles d'un triangle sphérique est toujours plus grande que  $180^\circ$ , & moindre que  $540^\circ$ , ou que 3 fois  $180^\circ$ . D'où il suit qu'un triangle sphérique peut avoir ses trois angles aigus, droits, obtus, &c. & par conséquent la connoissance de deux angles d'un triangle sphérique ne conduit pas directement à celle du troisième angle, comme dans les triangles rectilignes. (Lec. 54).

46. V. Dans un triangle sphérique isocèle, les deux an-

gles opposés aux côtés égaux, sont égaux; & réciproquement si deux angles sont égaux, les côtés qui leur sont opposés sont aussi égaux.

47. VI. Dans tout triangle sphérique, le plus grand côté est opposé au plus grand angle, le plus petit côté au plus petit angle, & les côtés égaux le sont aux angles égaux; comme dans les triangles rectilignes. (Lec. 57).

Moyens de reconnoître dans quels cas les Angles ou les côtés qu'on cherche dans les Triangles Sphériques Rectangles, doivent être plus grands ou plus petits que 90 degrés.

48. Chacun des deux angles obliques d'un triangle sphérique rectangle est de même espece que le côté qui lui est opposé; c'est-à-dire, qu'il est de 90°, si ce côté est de 90°; & plus grand ou plus petit que 90°, selon que ce côté est plus grand ou plus petit que 90°.

49. Si les deux côtés ou les deux angles d'un triangle sphérique rectangle sont tous deux plus petits ou tous deux plus grands que 90°, l'hypoténuse sera toujours plus petite que 90°; & au contraire, elle sera plus grande que 90°, si les deux côtés ou les deux angles sont de différente espece.

50. Si un côté & l'angle oblique adjacent à ce côté sont de même espece, l'hypoténuse sera moindre que 90°; mais si un côté & l'angle adjacent sont de différente espece, l'hypoténuse sera plus grande que 90°.

51. Si l'hypoténuse est moindre que 90°, les angles obliques & les côtés seront de même espece entr'eux; mais si l'hypoténuse est plus grande que 90°, les angles & les côtés seront de différente espece.

52. Si l'hypoténuse & un côté sont de même espece, l'autre côté & son angle opposé seront moindres que 90°; mais si l'hypoténuse & un côté sont de différente espece, l'autre côté & son angle opposé seront plus grands que 90°.

53. Si l'hypoténuse & un des angles obliques sont de même espece, l'autre angle oblique & son côté opposé seront moindres que 90°; mais si l'hypoténuse & un angle oblique sont de différente espece, l'autre angle & son côté opposé seront plus grands que 90°.

54. Il y a des cas douteux, où l'on ne peut trouver si ce que l'on cherche est plus petit ou plus grand que  $90^\circ$ ; c'est lorsqu'étant donnés un angle & son côté opposé, on demande l'hypoténuse, ou l'autre angle, ou l'autre côté. Il faut donc savoir d'ailleurs si la partie que l'on cherche est au dessus ou au-dessous de  $90^\circ$ . C'est à quoi se réduisent tous les cas douteux dans les triangles rectangles. Au reste on fait presque toujours par l'état de la question qu'on se propose de résoudre en Astronomie, & par conséquent dans l'application qu'en peut faire un Navigateur, si les quantités qu'on cherche sont plus petites que  $90^\circ$ .

### *Principes pour la Résolution des Triangles Sphériques Rectangles.*

55. Chaque cas des triangles sphériques rectangles peut être résolu par l'un des principes suivans.

56. I. PRINCIPE. Dans tout triangle sphérique quelconque, soit qu'il soit rectangle ou qu'il soit obliquangle, on a toujours ces rapports :

1. *Le sinus d'un des angles ,  
Est au sinus du côté opposé à cet angle ;  
Comme le sinus d'un autre angle ,  
Est au sinus du côté qui lui est opposé.*

Et réciproquement :

2. *Le sinus d'un des côtés ,  
Est au sinus de l'angle qui lui est opposé ;  
Comme le sinus d'un autre côté ,  
Est au sinus de l'angle opposé à ce côté.*

57. II. PRINCIPE. Dans tout triangle sphérique rectangle, on a aussi :

1. *Le rayon ,  
Est à la tangente d'un des angles obliques ;  
Comme le sinus du côté adjacent à cet angle ,  
Est à la tangente de l'autre côté.*

2. *La tangente d'un des angles obliques ,  
Est au rayon ;*

*Comme la tangente du côté opposé à cet angle,  
Est au sinus de l'autre côté.*

3. *Le sinus d'un des côtés,  
Est à la tangente de l'autre côté;  
Comme le rayon,  
Est à la tangente de l'angle opposé à cet autre côté.*

58. Lorsqu'ayant à résoudre un triangle sphérique rectangle, les données ne permettront pas de faire immédiatement usage de l'une des analogies posées dans les deux principes précédens, on aura recours au suivant.

59. III. PRINCIPLE. Dans tout triangle sphérique rectangle  $ABC$  (Fig. 9.), si l'on prolonge l'hypoténuse  $AC$  jusqu'en  $D$ , le côté  $BC$  jusqu'en  $E$ , & l'autre côté  $AB$  jusqu'en  $F$ , de manière que les arcs  $AD$ ,  $BE$  &  $AF$  soient chacun de  $90^\circ$ , & qu'on décrive l'arc de grand cercle  $EF$ , on aura un nouveau triangle  $CDE$ , rectangle en  $D$ , dont les parties seront ou égales à celles du triangle  $ABC$ , ou leur complément.

Car il est évident que l'angle  $D$  est égal à l'angle  $B$ ; que l'angle  $DCE$  est égal à l'angle  $ACB$ ; que le côté  $CE$  est complément de  $BC$ ; que  $DE$ , complément de  $DF$ , qui (40) est la mesure de l'angle  $BAC$ , est complément de cet angle  $BAC$ ; que  $CD$  est complément de l'hypoténuse  $AC$ ; & que l'angle  $E$ , qui (40) a pour mesure  $BF$ , est complément de  $AB$ , est complément de  $AB$ ; donc en effet les parties du triangle  $CDE$  sont ou égales aux parties du triangle  $ABC$ , ou leur complément.

On démontreroit la même chose du triangle  $AHI$  qu'on formeroit, en prolongeant de même de l'autre côté de  $A$  l'hypoténuse  $CA$  & les côtés  $AB$  &  $BC$ , jusqu'à ce qu'ils fussent de  $90^\circ$  chacun.

60. On voit donc que dès qu'on connoît trois choses dans le triangle  $ABC$ , on connoît aussi dans chacun des deux triangles  $CDE$ ,  $AHI$ , trois choses sur lesquelles on peut faire l'application de l'une des analogies posées n°. 56 & 57, ce qui donnera ensuite la connoissance des parties du triangle  $ABC$ .

### *Résolution des Triangles Sphériques Rectangles.*

61. La solution des triangles sphériques rectangles se ré-

406 ABRÉGÉ DE TRIGONOMÉTRIE  
 duit à seize cas différens que nous allons proposer en Problèmes, comme on le fait ordinairement.

# PROBLÈME PREMIER.

62. Connoissant un côté & l'angle qui lui est opposé, trouver l'hypoténuse.

On aura immédiatement par la première analogie du n°. 56 :

*Le sinus de l'angle donné,  
 Est au sinus du côté donné ;  
 Comme le rayon ,  
 Est au sinus de l'hypoténuse.* Cas douteux ; ainsi il faut savoir d'ailleurs si elle est plus ou moins grande que  $90^\circ$  (54).

Fig. 9. EXEMPLE I. Soit le triangle sphérique ABC, rectangle en B, dont le côté AB est de  $23^\circ 15'$  & l'angle C de  $36^\circ 20'$ . On demande l'hypoténuse AC.

## OPÉRATION.

|  |             |
|--|-------------|
| Le sinus de l'angle C $36^\circ 20'$ . . . . .           | 9.772675    |
| Est au sinus du côté AB $23^\circ 15'$ . . . . .         |             |
| Comme le rayon ou sinus de l'angle droit B. . . . .      | } 19.596315 |
| Est au sinus de l'hypoténuse AC $41^\circ 47'$ . . . . . | 9.823640    |

Ensorte que l'hypoténuse AC est de  $41^\circ 47'$ , si elle doit être moindre que  $90^\circ$  ; ou bien elle est de  $138^\circ 13'$ , supplément de  $41^\circ 47'$ , si elle doit être plus grande que  $90^\circ$  ; car rien ici ne détermine si elle est moindre ou plus grande que  $90^\circ$  ; & ces deux solutions sont également possibles, comme il est aisé de s'en convaincre par la Fig. 10, dans laquelle les deux triangles ABC, AGH, peuvent, avec le même angle A, avoir le côté BC égal au côté GH, & les hypoténuses AC, AH différentes ; mais en prolongeant AC, AB jusqu'à ce qu'ils se rencontrent en P, on voit que AH est supplément de AC, parce qu'il est supplément de PH qui est égal à AC, lorsque GH est égal à BC.

EXEMPLE II. Le côté BC étant de  $30^\circ$  & l'angle A de  $50^\circ$ . On demande l'hypoténuse AC.

R.  $40^\circ 45'$  ou  $139^\circ 15'$ .

## P R O B L Ê M E I I.

63. Connoissant un côté & l'angle qui lui est opposé, trouver l'autre angle oblique.

En prolongeant on déduira de la seconde analogie du n°. 56 :

*Le cosinus du côté donné,*

*Est au rayon ;*

*Comme le cosinus de l'angle donné,*

*Est au sinus de l'autre angle. Cas douteux (54).*

EXEMPLE. I. Le côté BC étant de  $20^{\circ} 15'$  & l'angle A Fig. 9. de  $45^{\circ} 10'$ . On demande l'angle C.

Pour trouver l'angle C, je remarque que je ne puis appliquer aucune des analogies enseignées n°. 56 & 57, parce que je n'aurois que deux termes de connus ; c'est pourquoi j'ai recours au triangle CDE, dans lequel le côté DE est complément de DF mesure de l'angle A ; le côté ou l'hypoténuse CE est le complément de BC ; & l'angle DCE est égal à l'angle ACB qu'il s'agit de trouver : or, dans ce triangle CDE, je puis appliquer la seconde analogie du premier principe donné (56).

## O P É R A T I O N.

|   |             |
|---|-------------|
| Le sinus CE $69^{\circ} 45'$ , compl. de BC. . . . .      | 9.972292    |
| Est au rayon ou sinus de l'angle droit CDE. . . . .       | } 19.848218 |
| Comme le sinus DE $44^{\circ} 50'$ , compl. de A. . . . . |             |
| Est au sinus DCE $48^{\circ} 43'$ . . . . .               | 9.875927    |

Ainsi l'angle DCE, & par conséquent l'angle demandé ACB, est de  $48^{\circ} 43'$  ou de  $131^{\circ} 17'$  ; car rien ne détermine ici, si le triangle ABC (Fig. 9.) est tel que le triangle ABC de la Fig. 10, ou tel que le triangle AGH de la même Figure ; il demeure donc incertain, si l'on doit prendre l'angle ACB ou l'angle AHG qui en est le supplément.

EXEMPLE II. Le côté AB étant de  $32^{\circ} 20'$  & l'angle C de  $48^{\circ} 50'$ . On demande l'angle A.

R. On le trouvera dans le triangle AHI de  $51^{\circ} 10'$ , ou de  $128^{\circ} 50'$ .

## PROBLÈME III.

64. Connoissant un côté & l'angle qui lui est opposé, trouver l'autre côté.

On aura immédiatement par la seconde proportion du n°. 57 :

*La tangente de l'angle donné,*  
*Est au rayon ;*  
*Comme la tangente du côté connu,*  
*Est au sinus du côté cherché. Cas douteux (54).*

En mettant le rayon au premier terme, on aura :

*Le rayon,*  
*Est à la cotangente de l'angle donné ;*  
*Comme la tangente du côté connu,*  
*Est au sinus du côté cherché.*

Fig. 9. EXEMPLE I. Le côté BC étant de  $25^{\circ} 40'$  & l'angle A de  $50^{\circ}$ . On demande le côté AB.

Pour trouver le côté AB, on peut appliquer directement la seconde proportion du deuxième principe (57).

## O P É R A T I O N.

|  |             |
|--|-------------|
| DF tangente de l'angle A $50^{\circ}$ . . . . .    | 10 076186   |
| Est à AF rayon . . . . .                           | } 19.681740 |
| Comme la tangente de BC $25^{\circ} 40'$ . . . . . |             |
| Est au sinus de AB $23^{\circ} 47'$ . . . . .      | 9.605554    |

Le côté AB est donc de  $23^{\circ} 47'$  ou de  $156^{\circ} 13'$ , selon qu'il doit être plus grand ou plus petit que  $90^{\circ}$ , c'est-à-dire, (Fig. 10.), selon qu'il doit appartenir au triangle ABC ou au triangle AGH.

EXEMPLE II. Le côté AB étant de  $59^{\circ} 20'$  & l'angle C de  $75^{\circ}$ . On demande le côté BC.

R.  $26^{\circ} 52'$  ou  $153^{\circ} 8'$ .

## PROBLÈME IV.

65. Connoissant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuse, trouver l'autre côté.

On aura immédiatement par la première analogie du n°. 57 :

*Le rayon,*

*Est à la tangente de l'angle donné ;*

*Comme le sinus du côté donné,*

*Est à la tangente du côté cherché. Il sera de même espece que l'angle donné (48).*

EXEMPLE I. Le côté AB étant de  $50^{\circ}$  & l'angle A de Fig. 9.  $62^{\circ}$ . On demande le côté BC.

OPÉRATION.

AF rayon.

Est à DF tang. de l'angle A  $62^{\circ}$  . . . . . 10.274326

Comme le sinus de AB  $50^{\circ}$  . . . . . 9.884254

Est à la tangente de BC  $55^{\circ} 14'$  . . . . . 10.158580

EXEMPLE II. Le côté BC étant de  $48^{\circ} 25'$  & l'angle C de  $53^{\circ} 15'$ . On demande le côté AB.

R.  $45^{\circ} 3'$ .

Ces exemples suffisent pour faire voir comment on doit se conduire dans les autres cas ; mais pour ne rien laisser à désirer, nous donnerons pour chacun des Problèmes qui restent à résoudre l'analogie convenable, avec des exemples sur lesquels on pourra en faire l'application.

PROBLÈME V.

66. Connoissant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuse, trouver l'hypoténuse.

En prolongeant on déduira de la première analogie du n<sup>o</sup>. 57 :

*Le rayon,*

*Est à la cotangente du côté donné ;*

*Comme le cosinus de l'angle donné,*

*Est à la cotangente de l'hypoténuse ; qui sera moindre que  $90^{\circ}$ , si le côté & l'angle donnés sont de même espece (50).*

EXEMPLES. Soit le côté  $\left\{ \begin{array}{l} AB \text{ de } 36^{\circ} 43' \\ BC \text{ de } 52 \quad 58 \end{array} \right\}$  & l'angle Fig. 9.

$\left\{ \begin{array}{l} A \text{ de } 22^{\circ} 30' \\ C \text{ de } 46 \quad 35 \end{array} \right\}$ . On demande l'hypoténuse AC.

R.  $38^{\circ} 55'$ .  $62^{\circ} 35'$ .

## PROBLÈME VI.

67. Connoissant un côté & l'angle compris entre ce côté & l'hypoténuse, trouver l'autre angle oblique.

En prolongeant on déduira de la première proportion du n°. 56 :

*Le rayon,*

*Est au cosinus du côté donné ;*

*Comme le sinus de l'angle donné,*

*Est au cosinus de l'angle cherché ; qui sera de même espece que le côté donné (48).*

Fig. 9. EXEMPLES. Le côté  $\left\{ \begin{array}{l} BC \text{ étant de } 31^{\circ} 29' \\ AB \text{ étant de } 30 \quad 18 \end{array} \right\}$  & l'angle  $\left\{ \begin{array}{l} C \text{ de } 40^{\circ} 0' \\ A \text{ de } 51 \quad 15 \end{array} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{array}{l} A \\ C \end{array} \right\}$ .  
R.  $56^{\circ} 46'$ .  $47^{\circ} 40'$ .

## PROBLÈME VII.

68. Connoissant les deux côtés, trouver l'hypoténuse.

En prolongeant on déduira de la première analogie du n°. 56 :

*Le rayon,*

*Est au cosinus d'un des côtés ;*

*Comme le cosinus de l'autre côté,*

*Est au cosinus de l'hypoténuse. Elle sera moindre que  $90^{\circ}$ , si les deux côtés sont de même espece (49).*

Fig. 9. EXEMPLES. Le côté AB étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 40^{\circ} 30' \\ 76 \quad 24 \end{array} \right\}$  & le côté BC de  $\left\{ \begin{array}{l} 30^{\circ} 0' \\ 66 \quad 24 \end{array} \right\}$ . On demande l'hypoténuse AC.  
R.  $48^{\circ} 49'$ .  $84^{\circ} 36'$ .

P R O B L Ê M E V I I I.

69. Connoissant les deux côtés , trouver un des angles obliques.

On aura immédiatement par la troisieme proportion du n<sup>o</sup>. 57 :

*Le sinus du côté adjacent à l'angle cherché ,  
Est à la tangente de l'autre côté ;  
Comme le rayon ,  
Est à la tangente de l'angle cherché , qui est de même espece  
que le côté opposé à cet angle (48).*

En mettant le rayon au premier terme , on pourra dire :

*Le rayon ,  
Est au sinus du côté adjacent à l'angle cherché ;  
Comme la cotangente de l'autre côté ,  
Est à la cotangente de l'angle cherché.*

EXEMPLES. Le côté AB étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 48^{\circ} 25' \\ 45 \quad 20 \end{smallmatrix} \right\}$  & le côté BC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 53^{\circ} 15' \\ 38 \quad 50 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} A \\ C \end{smallmatrix} \right\}$ .  
R.  $60^{\circ} 49' . 58^{\circ} 13'$ .

P R O B L Ê M E I X.

70. Connoissant un côté & l'hypoténuse , trouver l'autre côté.

En prolongeant on déduira de la seconde analogie du n<sup>o</sup>. 56 :

*Le cosinus du côté donné ,  
Est au rayon ;  
Comme le cosinus de l'hypoténuse ,  
Est au cosinus du côté cherché. Il sera moindre que  $90^{\circ}$  ,  
si le côté donné & l'hypoténuse sont de même espece (52).*

EXEMPLES. L'hypoténuse AC étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 60^{\circ} 20' \\ 49 \quad 17 \end{smallmatrix} \right\}$  & le Fig. 9.

côté  $\left\{ \begin{array}{l} BC \text{ de } 42^{\circ} 26' \\ AB \text{ de } 29 \ 50 \end{array} \right\}$ . On demande le côté  $\left\{ \begin{array}{l} AB \\ BC \end{array} \right\}$ .  
R.  $47^{\circ} 53' . 41^{\circ} 14'$ .

## PROBLÈME X.

71. Connoissant un côté & l'hypoténuse, trouver l'angle compris entr'eux.

En prolongeant on déduira de la seconde proportion du n°. 57 :

*La cotangente du côté donné ,  
Est au rayon ;  
Comme la cotangente de l'hypoténuse ,  
Est au cosinus de l'angle cherché , qui est aigu , si le côté donné  
& l'hypoténuse sont de même espece ( 52 ).*

Mettant le rayon au premier terme , on aura cette autre proportion :

*Le rayon ,  
Est à la tangente du côté donné ;  
Comme la cotangente de l'hypoténuse ,  
Est au cosinus de l'angle cherché .*

Fig. 9. EXEMPLES. L'hypoténuse AC étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 52^{\circ} 36' \\ 54 \ 7 \end{array} \right\}$  & le  
côté  $\left\{ \begin{array}{l} AB \text{ de } 42^{\circ} 20' \\ BC \text{ de } 23 \ 10 \end{array} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{array}{l} A \\ C \end{array} \right\}$ .  
R.  $45^{\circ} 51' . 71^{\circ} 58'$ .

## PROBLÈME XI.

72. Connoissant un côté & l'hypoténuse, trouver l'angle opposé au côté donné.

Par la seconde analogie du n°. 56 , on aura immédiatement :

*Le sinus de l'hypoténuse ,  
Est au rayon ;  
Comme le sinus du côté donné ,  
Est au sinus de l'angle opposé à ce côté . Cet angle est de même  
espece que le côté donné ( 48 ).*

EXEMPLES. L'hypoténuse AC étant de  $\left\{ \begin{matrix} 60^{\circ} \\ 55 \end{matrix} \right\}$  & le Fig. 9.  
 côté  $\left\{ \begin{matrix} AB \text{ de } 45^{\circ} 0' \\ BC \text{ de } 33 45 \end{matrix} \right\}$ . On demande l'angle  $\left\{ \begin{matrix} C \\ A \end{matrix} \right\}$ .  
 R.  $54^{\circ} 44' . 42^{\circ} 42'$ .

## P R O B L Ê M E X I I.

73. Connoissant l'hypoténuse & un des angles obliques, trouver le côté adjacent à cet angle.

En prolongeant on déduira de la troisieme analogie du n<sup>o</sup>. 57 :

*Le cosinus de l'angle donné ,  
 Est à la cotangente de l'hypoténuse ;  
 Comme le rayon ,*

*Est à la cotangente du côté cherché, qui sera moindre que*  
 90°, si l'angle donné & l'hypoténuse sont de même espece ( 53 ).

En mettant le rayon au premier terme on pourra dire :

*Le rayon ,  
 Est au cosinus de l'angle donné ;  
 Comme la tangente de l'hypoténuse ,  
 Est à la tangente du côté cherché.*

EXEMPLES. L'hypoténuse AC étant de  $\left\{ \begin{matrix} 79^{\circ} 0' \\ 70 15 \end{matrix} \right\}$  & Fig. 9.  
 l'angle  $\left\{ \begin{matrix} A \text{ de } 48^{\circ} 22' \\ C \text{ de } 50 20 \end{matrix} \right\}$ . On demande le côté  $\left\{ \begin{matrix} AB \\ BC \end{matrix} \right\}$ .  
 R.  $73^{\circ} 41' . 60^{\circ} 39'$ .

## P R O B L Ê M E X I I I.

74. Connoissant l'hypoténuse & un des angles obliques, trouver le côté opposé à cet angle.

Par la premiere proportion du n<sup>o</sup>. 56 , on aura :

*Le rayon ,  
 Est au sinus de l'hypoténuse ;  
 Comme le sinus de l'angle donné ,  
 Est au sinus du côté cherché, qui sera de même espece que*  
 l'angle donné ( 48 ).

Fig. 9. EXEMPLES L'hypoténuse AC étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 50^{\circ} & 0' \\ 30 & 10 \end{smallmatrix} \right\}$  & l'angle  $\left\{ \begin{smallmatrix} A \text{ de } 35^{\circ} \\ C \text{ de } 40 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande le côté  $\left\{ \begin{smallmatrix} BC \\ AB \end{smallmatrix} \right\}$ .  
R.  $26^{\circ} 4' . 18^{\circ} 51'$ .

## PROBLÈME XIV.

75. Connoissant l'hypoténuse & un des angles obliques, trouver l'autre angle oblique.

En prolongeant on déduira de la premiere analogie du n°. 57:

*Le rayon ,  
Est à la tangente de l'angle donné ,  
Comme le cosinus de l'hypoténuse ,  
Est à la cotangente de l'angle cherché.* Cet angle sera de même espece que l'angle donné, si l'hypoténuse est moindre que  $90^{\circ}$ . (51), ou il sera aigu, si les deux quantités données sont de même espece (53).

Fig. 9. EXEMPLE I. L'hypoténuse AC étant de  $70^{\circ} 20'$  & l'angle C de  $40^{\circ}$ . On demande l'angle A.

Dans ce Problème on ne peut trouver l'angle A, ni dans le triangle ABC, ni dans les deux triangles CDE, AHI: on est obligé de prolonger encore l'hypoténuse AC jusqu'en N en faisant CN de  $90^{\circ}$ . On prolonge aussi le côté BC jusqu'en M, & on décrit l'arc MN, qui est la mesure de l'angle MCN = ACB\*. Ceci étant fait, on pourra aisément trouver la proportion suivante :

|   |          |
|---|----------|
| CN rayon.   | 9.23814  |
| Est à MN tang. de MCN $40^{\circ}$ .                                | 9.527046 |
| Comme le sinus de CD $19^{\circ} 40'$ .                             |          |
| Est à la tangente de DE. $15^{\circ} 46'$ .                         | 9.450860 |
| Le complément DF sera donc de $74^{\circ} 14'$ mesure de l'angle A. |          |

EXEMPLE II. L'hypoténuse AC étant de  $80^{\circ}$  & l'angle A de  $49^{\circ} 18'$ . On demande l'angle C.  
R.  $78^{\circ} 35'$ .

\* Ce prolongement double n'a lieu que dans ce Problème & le suivant, c'est-à-dire, dans les cas seulement de la relation entre l'hypoténuse & les angles obliques.

PROBLÈME XV.

76. Connoissant les deux angles obliques, trouver l'hypoténuse.

En prolongeant on déduira de la seconde analogie du n°. 57 :

*La tangente d'un des angles obliques ,  
Est au rayon ;  
Comme la cotangente de l'autre angle ,  
Est au cosinus de l'hypoténuse , qui sera moindre que 90° ,  
si les deux angles obliques sont de même espece ( 51 ).*

Et en mettant le rayon au premier terme on aura :

*Le rayon ,  
Est à la cotangente d'un des angles ;  
Comme la cotangente de l'autre angle ,  
Est au cosinus de l'hypoténuse.*

EXEMPLES. L'angle A étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 42^{\circ} \\ 67 \end{smallmatrix} \right\}$  & l'angle C de Fig. 9 :

$\left\{ \begin{smallmatrix} 59^{\circ} & 0' \\ 77 & 30 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'hypoténuse AC.

R. En prolongeant l'hypoténuse & un côté, comme dans le Problème précédent, on trouvera  $48^{\circ} 8' . 84^{\circ} 36'$ .

PROBLÈME XVI.

77. Connoissant les deux angles obliques, trouver un des côtés.

En prolongeant on déduira de la premiere proportion du n°. 56 :

*Le sinus de l'angle adjacent au côté cherché ,  
Est au cosinus de l'autre angle ;  
Comme le rayon ,  
Est au cosinus du côté cherché , qui est de même espece que l'angle qui lui est opposé ( 48 ).*

Fig. 9. EXEMPLES. L'angle A étant de  $\begin{Bmatrix} 60^\circ \\ 70 \end{Bmatrix}$  & l'angle C de  $\begin{Bmatrix} 36^\circ & 0' \\ 38 & 10 \end{Bmatrix}$ . On demande le côté  $\begin{Bmatrix} BC \\ AB \end{Bmatrix}$ .  
R.  $31^\circ 43' . 33^\circ 13'$ .

### Résolution des Triangles Sphériques Obliques.

78. On peut proposer douze Problèmes pour résoudre les triangles obliques, parmi lesquels il y en a huit qui demandent qu'on réduise le triangle donné en deux triangles rectangles, par le moyen d'un arc mené d'un des angles perpendiculairement sur le côté opposé à cet angle. Ainsi dans le triangle sphérique oblique ABC (Fig. 22.), si de l'angle C on abaisse l'arc de grand cercle CD perpendiculairement sur le côté opposé AB, on aura les deux triangles rectangles ACD, BCD, dans lesquels on viendra aisément à bout de trouver ce que l'on cherche par les principes établis ci-devant pour les triangles sphériques rectangles. Mais il peut arriver que cet arc perpendiculaire ne puisse rencontrer le côté AB, à moins qu'on ne le prolonge; car il peut tomber en dehors du triangle comme dans les Figures 12 & 13: on reconnoîtra par la règle suivante quand cela arrivera.

Fig. 12  
& 13.

79. Si deux angles d'un triangle sphérique sont l'un obtus & l'autre aigu, l'arc mené du troisième angle perpendiculairement sur le côté opposé, ne pourra tomber que sur son prolongement fait vers l'angle obtus.

80. Dans les Problèmes où il faut abaisser une perpendiculaire, nous conseillons aux commençans d'employer trois analogies pour les résoudre: cette méthode est plus aisée à entendre & n'est pas beaucoup plus longue pour la pratique, parce que le rayon est toujours un des termes donnés.

81. Cependant nous donnerons aussi la solution de ces mêmes Problèmes par le moyen de deux analogies seulement. Mais pour en faire usage, il faut remarquer que l'arc abaissé de l'angle C (Fig. 22.) sur le côté AB partage ce côté en deux parties ou segmens AD, BD, & que l'angle C se trouve divisé en deux parties ACD, BCD qu'on appelle

pelle *angles verticaux*. Si la perpendiculaire  $CD$  tombe en dehors du triangle, comme dans les *Fig. 12 & 13*, l'angle  $ACB$  sera égal à la différence des deux angles verticaux  $ACD$ ,  $BCD$ . On nomme *angles à la base* les angles  $A$  &  $B$  adjacens au côté sur lequel tombe la perpendiculaire, soit que ce côté soit prolongé ou non.

82. Dans les triangles obliques en général, il ya plusieurs cas où trois choses données suffisent pour déterminer tout le reste; mais il y en a plusieurs aussi où la question reste indéterminée, parce que ces données ne sont pas suffisantes pour décider si la chose cherchée est moindre ou plus grande que  $90^\circ$ . Cependant quoique le nombre de ces cas soit assez considérable, il est très-rare, dans les usages ordinaires de la Trigonométrie sphérique, qu'on ne sache pas de quelle espece doit être le côté ou l'angle qu'on demande. C'est pourquoi dans l'application que nous allons faire des Problèmes suivans, nous rapporterons toujours le premier exemple à la *Fig. 11*, le second à la *Fig. 12* & le troisieme à la *Fig. 13*, Fig. 11,  
12 & 13. en supposant tous les côtés moindres que  $90^\circ$  dans les dix premiers Problèmes.

### PROBLÈME PREMIER.

83. Connoissant deux angles & un côté opposé à l'un des deux, trouver le côté opposé à l'autre angle connu.

On trouvera le côté cherché par la premiere proportion du n°. 56 :

*Le sinus de l'angle opposé au côté donné,*

*Est au sinus de ce côté;*

*Comme le sinus de l'autre angle donné,*

*Est au sinus du côté cherché.* Cas douteux; ainsi le côté cherché peut être plus ou moins grand que  $90^\circ$ , car il n'est pas déterminé par les données seules.

EXEMPLES. Soit le triangle sphérique obliquangle  $ABC$ ,  
dont l'angle  $A$  est de  $\left\{ \begin{array}{l} 26^\circ 30' \\ 42 \quad 35 \\ 100 \quad 0 \end{array} \right\}$ , l'angle  $B$  de  $\left\{ \begin{array}{l} 52^\circ 20' \\ 124 \quad 30 \\ 32 \quad 26 \end{array} \right\}$   
D d

& le côté BC de  $\left\{ \begin{array}{l} 27^{\circ} 15' \\ 51 \quad 32 \\ 57 \quad 43 \end{array} \right\}$ . On demande le côté AC.  
R.  $54^{\circ} 19' . 72^{\circ} 29' . 27^{\circ} 25'$ .

## PROBLÈME II.

84. Connoissant deux angles & un côté opposé à l'un des deux, trouver le troisieme angle.

Dans ce Problème il faut abaissier une perpendiculaire de l'angle cherché sur son côté opposé, prolongé s'il est nécessaire.

EXEMPLES. Soit l'angle A de  $\left\{ \begin{array}{l} 26^{\circ} 30' \\ 42 \quad 35 \\ 100 \quad 0 \end{array} \right\}$ , l'angle B de  $\left\{ \begin{array}{l} 52^{\circ} 20' \\ 124 \quad 30 \\ 32 \quad 26 \end{array} \right\}$  & le côté BC de  $\left\{ \begin{array}{l} 27^{\circ} 15' \\ 51 \quad 32 \\ 57 \quad 43 \end{array} \right\}$ . On demande l'angle C.

De l'angle cherché C abaissez sur son côté opposé AB la perpendiculaire CD, pour avoir les deux triangles ACD, BCD rectangles en D. Or dans le triangle BCD on connoît l'hypoténuse BC & l'angle B, on cherchera donc (74) la perpendiculaire CD, & (75) l'angle BCD (cet angle sera toujours de même espece que le côté BC). Ensuite dans le triangle ACD où l'on connoît l'angle CAD & le côté CD qu'on vient de trouver, on cherchera l'angle ACD (63). Enfin on aura l'angle demandé ACB en prenant la somme ou la différence des deux angles BCD, ACD. On prendra la somme quand la perpendiculaire CD tombera en dedans du triangle, comme dans la Fig. 11, c'est-à-dire, lorsque les deux angles donnés seront de même espece, & on prendra leur différence si elle tombe en dehors (Fig. 12 & 13.)

En faisant l'application de ces principes aux exemples proposés, on trouvera l'angle C de  $114^{\circ} 45' . 26^{\circ} 41' . 60^{\circ} 1'$

# SOLUTION du même Problème par deux analogies.

On suppose comme ci-dessus que l'arc perpendiculaire est abaissé de l'angle cherché.

*Le rayon,*

*Est à la tangente de l'angle donné sur la base adjacent au côté connu,*

*Comme le cosinus du côté donné,*

*Est à la cotangente du premier des angles verticaux, qui sera de même espèce que le côté donné,*

*Le cosinus de l'angle donné sur la base adjacent au côté connu,*

*Est au cosinus de l'angle opposé au côté donné;*

*Comme le sinus du premier des angles verticaux,*

*Est au sinus du second angle vertical. Douteux,*

On ajoutera ces deux angles verticaux, si les deux angles donnés sont de même espèce, c'est-à-dire, si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, sinon on prendra leur différence, & l'on aura l'angle cherché.

## PROBLÈME III.

85. Connoissant deux angles & un côté opposé à l'un des deux, trouver le côté compris entre les deux angles.

On abaissera la perpendiculaire de l'angle inconnu sur le côté cherché.

EXEMPLES. L'angle A étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 26^{\circ} 30' \\ 42 \ 35 \\ 100 \ 0 \end{array} \right\}$ , l'angle

B de  $\left\{ \begin{array}{l} 52^{\circ} 20' \\ 124 \ 30 \\ 32 \ 26 \end{array} \right\}$  & le côté BC de  $\left\{ \begin{array}{l} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{array} \right\}$ . On demande le côté AB.

Ayant abaissé la perpendiculaire CD sur le côté cherché AB, on aura les deux triangles rectangles ACD, BCD à résoudre. Ainsi dans le triangle BCD on cherchera (74) la perpendiculaire CD, & (73) le segment BD, qui est tou-

420 ABRÉGÉ DE TRIGONOMÉTRIE  
 jours de même espece que BC ; & dans le triangle ACD ;  
 on aura (64) l'autre segment AD. La somme de ces deux  
 segmens , si les deux angles donnés sont de même espece , ou  
 leur différence si l'un est aigu & l'autre obtus , donnera le  
 côté cherché AB de  $68^{\circ} 43' . 31^{\circ} 18' . 48^{\circ} 2'$ .

### SOLUTION du même Problème par deux analogies.

*Le rayon ,  
 Est au cosinus de l'angle adjacent au côté donné ;  
 Comme la tangente de ce côté ,  
 Est à la tangente du premier segment , qui est de même espece  
 que le côté donné.*

*La tangente de l'angle opposé au côté donné ,  
 Est à la tangente de l'angle adjacent à ce côté donné ;  
 Comme le sinus du premier segment ,  
 Est au sinus du second segment. Douteux.*

Si les deux angles donnés sont de même espece , on ajoutera ensemble les deux segmens ; car alors la perpendiculaire tombe en dedans du triangle , sinon on prendra leur différence pour avoir le côté cherché.

### PROBLÈME IV.

86. Connoissant deux angles & le côté compris ,  
 trouver un des deux autres côtés.

On abaissera la perpendiculaire de l'angle donné adjacent au côté cherché.

EXEMPLES. L'angle B étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 52^{\circ} 20' \\ 124 \ 30 \\ 32 \ 26 \end{array} \right\}$  , l'angle C  
 de  $\left\{ \begin{array}{l} 114^{\circ} 45' \\ 26 \ 41 \\ 60 \ 1 \end{array} \right\}$  & le côté BC de  $\left\{ \begin{array}{l} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{array} \right\}$ . On demande le  
 côté AC.

Abaisant la perpendiculaire CD de l'angle donné C adjacent au côté cherché AC, on aura les deux triangles rectangles ACD , BCD. On cherchera comme au second Problème (84) la perpendiculaire CD, & l'angle BCD.

On prendra, suivant le cas, la différence ou la somme des angles  $ACB$ ,  $BCD$  pour avoir l'angle  $ACD$ . Enfin dans le triangle  $ACD$  on cherchera (66) le côté  $AC$  demandé, qui sera de même espèce que l'angle  $ACD$ . On le trouvera de  $54^{\circ} 19' . 72^{\circ} 29' . 27^{\circ} 25'$ .

### *SOLUTION de ce Problème par deux analogies.*

*Le rayon,*

*Est à la tangente de l'angle opposé au côté cherché ;*

*Comme le cosinus du côté donné,*

*Est à la cotangente du premier angle vertical, qui sera de même espèce que le côté donné.*

Il faut prendre la somme ou la différence de ce premier angle vertical & de l'angle adjacent au côté cherché, selon la position de la perpendiculaire, ce qui donnera le second angle vertical formé par la perpendiculaire & le côté cherché. On fera ensuite cette seconde proportion :

*Le cosinus du premier angle vertical,*

*Est au cosinus du second angle vertical ;*

*Comme la cotangente du côté donné,*

*Est à la cotangente du côté cherché. Il est de même espèce que le second angle vertical.*

### P R O B L È M E V.

87. *Connoissant deux angles & le côté compris, trouver le troisieme angle.*

On abaissera la perpendiculaire indifféremment d'un des angles donnés sur le côté opposé.

EXEMPLES. L'angle  $B$  étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 52^{\circ} 20' \\ 124 \ 30 \\ 32 \ 26 \end{array} \right\}$ , l'angle  $C$  de  $\left\{ \begin{array}{l} 114^{\circ} 45' \\ 26 \ 41 \\ 60 \ 1 \end{array} \right\}$  & le côté  $BC$  de  $\left\{ \begin{array}{l} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{array} \right\}$ . On demande l'angle  $A$ .

On cherchera la perpendiculaire  $CD$  & l'angle  $ACD$  comme au Problème précédent, & l'angle demandé  $BAC$  se trouvera dans le triangle  $ACD$  par l'analogie du n°. 67. Il est ici de  $26^{\circ} 30' . 42^{\circ} 35' . 100^{\circ} 0'$ .

### SOLUTION par deux analogies.

*Le rayon ,*

*Est à la tangente de l'angle donné sur la base ;*

*Comme le cosinus du côté donné ,*

*Est à la cotangente du premier angle vertical , qui est de même espece que le côté donné.*

On prendra , selon la position de la perpendiculaire , la somme ou la différence de ce premier angle vertical & de l'angle d'où est abaissée cette perpendiculaire , & on aura le second angle vertical ; alors on fera cette seconde analogie :

*Le sinus du premier angle vertical ,*

*Est au sinus du second angle vertical ;*

*Comme le cosinus de l'angle donné sur la base ,*

*Est au cosinus de l'angle cherché.* Cet angle est de même espece que l'angle donné sur la base , si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle , sinon il est de différente espece.

### PROBLÈME VI.

88. Connoissant deux côtés & un angle opposé à l'un des deux, trouver l'angle opposé à l'autre côté.

Pour trouver l'angle demandé , on dira ( 56 ) :

*Le sinus du côté opposé à l'angle donné ,*

*Est au sinus de cet angle ;*

*Comme le sinus de l'autre côté donné ,*

*Est au sinus de l'angle cherché.* Douteux,

EXEMPLES. Le côté  $BC$  étant de  $\left. \begin{array}{l} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{array} \right\}$  , le côté

AC de  $\left\{ \begin{array}{l} 54^{\circ} 19' \\ 72 \ 29 \\ 27 \ 25 \end{array} \right\}$  & l'angle A de  $\left\{ \begin{array}{l} 26^{\circ} 30' \\ 42 \ 35 \\ 100 \ 0 \end{array} \right\}$ . On demande l'angle B.

R.  $52^{\circ} 20' . 124^{\circ} 30' . 32^{\circ} 26' .$

## P R O B L È M E V I I.

89. *Connoissant deux côtés & un angle opposé à l'un des deux, trouver le troisieme côté.*

On abaissera la perpendiculaire de l'angle opposé au côté cherché.

EXEMPLES. Le côté AC étant de  $\left\{ \begin{array}{l} 54^{\circ} 19' \\ 72 \ 29 \\ 27 \ 25 \end{array} \right\}$ , le côté BC de  $\left\{ \begin{array}{l} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{array} \right\}$  & l'angle B de  $\left\{ \begin{array}{l} 52^{\circ} 20' \\ 124 \ 30 \\ 32 \ 26 \end{array} \right\}$ . On demande le côté AB.

On cherchera la perpendiculaire CD (abaissée de l'angle C sur le côté cherché AB) & le segment BD comme au troisieme Problème (85), & on aura par l'analogie du n°. 70 l'autre segment AD, qui sera de même espece que AC. La somme ou la différence de ces deux segmens donnera le côté AB de  $68^{\circ} 43' . 31^{\circ} 19' . 48^{\circ} 2' .$

## S O L U T I O N par deux analogies.

*Le rayon,*

*Est au cosinus de l'angle donné ;*

*Comme la tangente du côté adjacent à cet angle,*

*Est à la tangente du premier segment, qui est de même espece que le côté adjacent à l'angle donné.*

*Le cosinus du côté adjacent à l'angle donné,*

*Est au cosinus du côté opposé à cet angle ;*

*Comme le cosinus du premier segment,*

*Est au cosinus du second segment, qui est de même espece que le côté opposé à l'angle donné.*

Si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, la

424 ABRÉGÉ DE TRIGONOMÉTRIE  
 somme des deux segmens donnera le côté cherché, sinon  
 il faudra prendre leur différence.

## P R O B L Ê M E V I I I.

90. *Connoissant deux côtés & un angle opposé à l'un des deux, trouver l'angle compris entre ces deux côtés.*

On abaissera la perpendiculaire de l'angle cherché sur son côté opposé.

EXEMPLES. Le côté AC étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 54^{\circ} 19' \\ 72 \ 29 \\ 27 \ 25 \end{smallmatrix} \right\}$ , le côté BC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{smallmatrix} \right\}$  & l'angle B de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 52^{\circ} 20' \\ 124 \ 30 \\ 32 \ 26 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'angle C.

De l'angle cherché C ayant abaissé la perpendiculaire CD, on trouvera sa valeur & celle de l'angle BCD comme au second Prob. (84), & par la proportion du n°. 71, on cherchera l'angle ACD, qui sera de même espece que AC. Prenant la somme ou la différence des deux angles BCD, ACD, selon que la perpendiculaire tombe en dedans ou en dehors du triangle, on aura l'angle cherché ACB de  $114^{\circ} 45'. 26^{\circ} 41'. 60^{\circ} 1'$ .

### S O L U T I O N par deux analogies.

*Le rayon,*

*Est à la tangente de l'angle donné,*

*Comme le cosinus du côté adjacent à cet angle donné,*

*Est à la cotangente du premier angle vertical, qui sera de même espece que le côté adjacent à l'angle donné.*

*La tangente du côté opposé à l'angle donné,*

*Est à la tangente du côté adjacent à cet angle;*

*Comme le cosinus du premier angle vertical,*

*Est au cosinus du second angle vertical, qui sera de même espece que le côté opposé à l'angle donné.*

On ajoutera les deux angles verticaux, si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, sinon on prendra leur différence.

## PROBLÈME IX.

91. Connoissant deux côtés & l'angle compris, trouver un des deux autres angles.

On abaissera la perpendiculaire sur le côté donné adjacent à l'angle cherché.

EXEMPLES. Le côté AB étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 68^{\circ} 43' \\ 31 \ 18 \\ 48 \ 2 \end{smallmatrix} \right\}$ , le côté BC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{smallmatrix} \right\}$  & l'angle B de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 52^{\circ} 20' \\ 124 \ 30 \\ 32 \ 26 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande l'angle A.

On trouvera la perpendiculaire CD & le segment BD comme ci-devant Prob. III (85). On prendra la somme ou la différence de AB & de BD, pour avoir le segment AD, avec lequel & la perpendiculaire CD on cherchera (69) l'angle demandé BAC, qui sera de même espece que CD. On le trouve pour les exemples proposés de  $26^{\circ} 30'$ .  $42^{\circ} 35'$ .  $100^{\circ} 0'$ .

## SOLUTION par deux analogies.

*Le rayon,*

*Est au cosinus de l'angle donné ;*

*Comme la tangente du côté opposé à l'angle cherché,*

*Est à la tangente du premier segment, qui sera de même espece que le côté opposé à l'angle cherché.*

Prenez la somme ou la différence de ce premier segment & du côté adjacent à l'angle cherché sur lequel tombe la perpendiculaire. Il faudra prendre la somme, si l'angle donné est obtus ; & la différence, si cet angle est aigu ; on aura ainsi le second segment, & l'on fera ensuite cette seconde proportion :

*Le sinus du second segment,*

*Est au sinus du premier segment ;*

*Comme la tangente de l'angle donné,*

*Est à la tangente de l'angle cherché.*

Si l'un des segmens est plus grand que le côté sur lequel

tombe la perpendiculaire, ce qui arrive quand cette perpendiculaire tombe en dehors du triangle, alors l'angle cherché sera de différente espece que l'angle donné. Mais si la perpendiculaire tombe en dedans du triangle, ces deux angles seront de même espece.

# PROBLÈME X.

92. *Connoissant deux côtés & l'angle compris, trouver le troisieme côté.*

On abaissera la perpendiculaire d'un des angles inconnus sur le côté opposé donné.

EXEMPLES. Le côté A B étant de  $\left\{ \begin{matrix} 68^{\circ} 43' \\ 31 \ 18 \\ 48 \ 2 \end{matrix} \right\}$ , le côté B C de  $\left\{ \begin{matrix} 27^{\circ} 15' \\ 51 \ 32 \\ 57 \ 43 \end{matrix} \right\}$  & l'angle B de  $\left\{ \begin{matrix} 52^{\circ} 20' \\ 124 \ 30 \\ 32 \ 26 \end{matrix} \right\}$ . On demande le côté A C.

On calculera la perpendiculaire C D & le segment A D comme dans le Prob. précédent, & on trouvera le côté A C par la proportion du n°. 68. Ce côté sera toujours de même espece que le segment A D. Il est ici de  $54^{\circ} 19'$ .  $72^{\circ} 28'$ .  $27^{\circ} 25'$ .

## SOLUTION par deux analogies.

Le rayon,

Est au cosinus de l'angle donné ;

Comme la tangente du côté adjacent à l'angle d'où l'on a abaissé la perpendiculaire,

Est à la tangente du premier segment, qui sera de même espece que le côté adjacent à l'angle d'où l'on a abaissé la perpendiculaire.

On prendra la somme de ce premier segment & du côté sur lequel tombe la perpendiculaire, si l'angle donné est obtus ; sinon on prendra leur différence, & l'on aura le second segment ; ensuite on dira :

Le cosinus du premier segment,

Est au cosinus du second segment ;

*Comme le cosinus du côté adjacent à l'angle d'où est abaissée la perpendiculaire,*

*Est au cosinus du côté cherché, qui sera de même espece que le second segment.*

## P R O B L È M E X I.

93. *Connoissant les trois côtés, trouver un des angles.*

On fera cette proportion :

*Le produit des sinus des deux côtés qui comprennent l'angle cherché,  
Est au produit des sinus des deux excès de la moitié de la somme des  
trois côtés sur chacun de ces deux côtés ;*

*Comme le quarré du rayon,*

*Est au quarré du sinus de la moitié de l'angle cherché.*

Cette proportion conduit dans la pratique à la même règle que nous avons donnée pour les triangles rectilignes (33 & 34). Ainsi on peut l'énoncer de la sorte.

*Ajoutez ensemble les trois côtés ; prenez la moitié de la somme ; de cette moitié ôtez successivement les deux côtés qui renferment l'angle cherché. Ajoutez ensemble les sinus logarithmes des deux restes avec les complémens arithmétiques des sinus logarithmes des deux côtés qui comprennent l'angle cherché. Prenez la moitié de la somme, ce sera le sinus logarithme de la moitié de l'angle cherché.*

EXEMPLE I. Le côté AB étant de  $69^{\circ} 28'$ , AC de  $40^{\circ} 30'$  & BC de  $37^{\circ} 0'$ . On demande l'angle A.

## O P É R A T I O N.

|   |                   |                                  |             |
|---|-------------------|----------------------------------|-------------|
| BC . . . . .  | $37^{\circ} 0'$   |                                  |             |
| AB . . . . .  | $69 28$           | Comp. arit. du sin. log. . . . . | $0.028507$  |
| AC . . . . .  | $40 30$           | Comp. arit. du sin. log. . . . . | $0.187456$  |
| Somme des trois côtés                                       | $146^{\circ} 58'$ |                                  | $8.845387$  |
| Moitié . . . . .  | $73 29$           |                                  | $9.735914$  |
| Premier reste . . . . .                                     | $4^{\circ} 1'$    | Sin. log. . . . .                | $18.797264$ |
| Second reste . . . . .                                      | $32 59$           | Sin. log. —                      | $9.398632$  |
| Cette demi-somme est le sin. log. de la moitié de l'angle A | $14^{\circ} 30'$  |                                  |             |
| Donc angle A cherché . . . . .                              |                   |                                  | $29 0$      |

AUTRES EXEMPLES. Le côté AB étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 41^{\circ} 36' \\ 74 \text{ } 20 \end{smallmatrix} \right\}$ ,  
 AC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 94^{\circ} 30' \\ 40 \text{ } 30 \end{smallmatrix} \right\}$  & BC de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 59^{\circ} 24' \\ 106 \text{ } 18 \end{smallmatrix} \right\}$ . On demande  
 l'angle A. R.  $30^{\circ} 56' . 141^{\circ} 0'$ .

## PROBLÈME XII.

94. Connoissant les trois angles, trouver celui des côtés qu'on voudra.

Faites cette proportion :

*Le produit des sinus des deux angles adjacens au côté cherché,  
 Est au produit des cosinus des deux différences entre la moitié de  
 la somme des trois angles & chacun de ces deux angles adjacens ;  
 Comme le quarré du rayon ,  
 Est au quarré du cosinus de la moitié du côté cherché.*

Cette analogie conduit dans la pratique à la règle suivante, qui est semblable à celle du Prob. précédent.

Prenez la différence entre la moitié de la somme des trois angles & chacun des deux angles adjacens au côté cherché, ce qui vous donnera deux restes. Ajoutez ensemble les cosinus logarithmes de ces deux restes, avec les complémens arithmétiques des sinus logarithmes des deux angles adjacens au côté cherché. Prenez la moitié de la somme, ce sera le cosinus logarithme d'un arc que vous doublerez pour avoir le côté cherché.

EXEMPLE I. L'angle A étant de  $40^{\circ}$ , l'angle B de  $68^{\circ} 20'$  & l'angle C de  $86^{\circ} 48'$ . On demande le côté BC.

## O P É R A T I O N.

|   |   |                            |  |
|---|---|----------------------------|--|
| Angle   | $\left\{ \begin{smallmatrix} A . . . . . 40^{\circ} 0' \\ B . . . . . 68 \text{ } 20 \\ C . . . . . 86 \text{ } 48 \end{smallmatrix} \right.$ | Compl. arith. du sin. log. | $\left\{ \begin{smallmatrix} . . . . . 0.031822 \\ . . . . . 0.000678 \end{smallmatrix} \right.$ |
| Somme des trois angles.                                 | $195^{\circ} 8'$  |                            |  |
| Moitié.   | $97 \text{ } 34$  |                            |  |
| Premier reste.  | $29^{\circ} 14'$  | Cofin. log.                | Somme . . . . . 19.965621  |
| Second reste.   | $10 \text{ } 46$  | Cofin. log.                | Demi-somme. 9.982810   |
| Cette demi-somme est le cofin. log. de la moitié de BC. | $16^{\circ} 1'$   |                            |  |
| Donc le côté BC cherché                                 | $32 \text{ } 2$   |                            |  |

AUTRES EXEMPLES. L'angle A étant de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 42^{\circ} 35' \\ 100 \quad 0 \end{smallmatrix} \right\}$ ,  
l'angle B de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 124^{\circ} 30' \\ 32 \quad 26 \end{smallmatrix} \right\}$  & l'angle C de  $\left\{ \begin{smallmatrix} 26^{\circ} 41' \\ 60 \quad 1 \end{smallmatrix} \right\}$ . On de-  
mande le côté BC.

R.  $51^{\circ} 32'$ .  $57^{\circ} 42'$ .

F I N.

*Fautes à corriger.*

Page 91, lignes 23 & 28, au lieu de supplément; lisez complément.

Page 4 des Tables, au lieu de Trafalgar. Idem; lisez Trafalgar. Espagne.

EXTRAIT des Registres de l'Académie  
Royale des Sciences, Belles-Lettres & Arts  
de Rouen. Du Mercredi 23 Juillet 1783.

MESSEURS Balliere & Ligot, qui ont été nommés par l'Académie pour examiner une troisième Edition d'un Traité qui a pour titre, *Leçons de Navigation*, corrigée & augmentée par M. DULAGUE, en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de l'impression; en foi de quoi nous avons signé le présent certificat. A Rouen ce 23 Juillet 1783.

Signés HAILLET DE COURONNE, Secrétaire  
perpétuel pour les Belles-Lettres;

DAMBOURNEY, Secrétaire perpétuel pour les  
Sciences.



---

## A P P R O B A T I O N.


**J'**AI lu, par ordre de Monseigneur le Garde des Sceaux, les *Leçons de Navigation*, par M. DULAGUE, Professeur d'Hydrographie au Collège Royal de Rouen, Membre de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts de la même ville. Les augmentations & corrections qu'il a faites à cette troisième Edition ne peuvent qu'être très-utiles au Public. A Rouen ce 22 Novembre 1783.

BALLIERE.

---

## P R I V I L E G E G É N É R A L.

**L** OUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : à nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenants nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillis, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils & autres nos Justiciers qu'il appartiendra, SALUT. Notre amé le sieur DULAGUE nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au public un Ouvrage intitulé : *Leçons de Navigation*, s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilège pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, nous lui avons permis & permettons de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le vendre, faire vendre par-tout notre Royaume. Voulons qu'il jouisse de l'effet du présent Privilège, pour lui & ses hoirs, à perpétuité, pourvu qu'il ne le rétrocède à personne ; & si cependant il jugeoit à propos d'en faire une cession, l'acte qui la contiendra sera enregistré en la Chambre Syndicale de Paris, à peine de nullité, tant du Privilège que de la cession ; & alors par le fait seul de la cession enregistrée, la durée du présent Privilège sera réduite à celle de la vie de l'Exposant, ou à celle de dix années, à compter de ce jour, si l'Exposant



décède avant l'expiration desdites dix années. Le tout conformément aux articles IV & V de l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, portant Règlement sur la durée des Privilèges en Librairie. FAISONS défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de celui qui le représentera, à peine de faïsse & de confiscation des exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée, pour la première fois; de pareille amende & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons. A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilège: qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le sieur HUE DE MIROMESNIL, Commandeur de nos Ordres; qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit sieur HUE DE MIROMESNIL. Le tout à peine de nullité des Présentes; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses hoirs pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour dûment signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secré-

taires foi soit ajoutée comme à l'original. **COMMANDONS** au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel est notre plaisir. Donné à Versailles le troisieme jour du mois de Mars l'an de grace mil sept cent quatre-vingt-quatre, & de notre règne le dixieme.

Par le Roi, en son Conseil,

**LE BEGUE.**

*Registré sur le Registre XXII de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n° 3086, fol. 49, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilège, & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires prescrits par l'article CVIII du Règlement de 1723. A Paris ce 6 Mars 1784.*

**FOURNIER, Adjoint.**

*Registré sur le Registre I de la Chambre Syndicale des Libraires-Imprimeurs de Rouen, n° 165, fol. 22, conformément aux Arrêts du Conseil du 30 Août 1777. A Rouen ce 22 Mars 1784.*

**L. OURSEL, Syndic.**

---

*A Rouen, de l'Imp. de veuve LAURENT DUMESNIL, rue neuve Saint Lo, vis-à-vis le Prieuré.*

**RECUEIL**

Fig. 1.



Fig. 2.

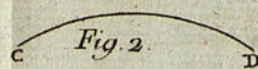


Fig. 3.

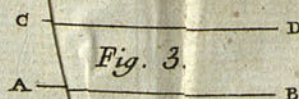


Fig. 4.

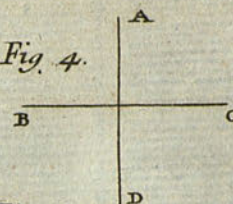


Fig. 5.

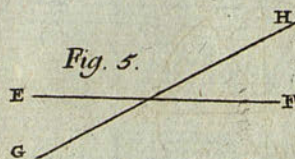


Fig. 6.

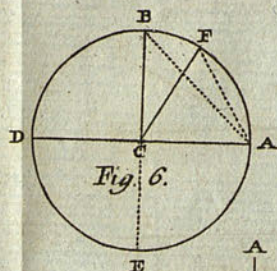


Fig. 7.

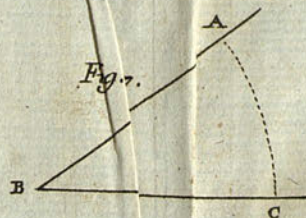


Fig. 8.

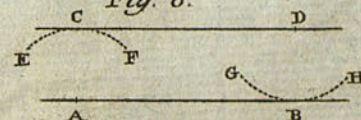


Fig. 9.

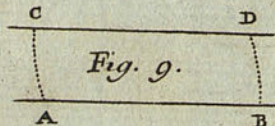


Fig. 10.

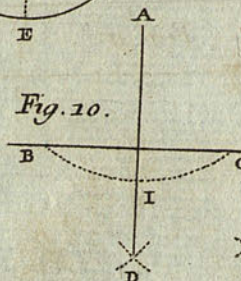


Fig. 11.

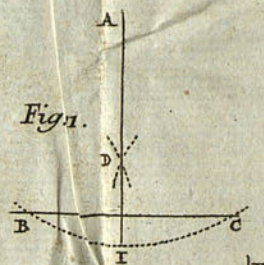


Fig. 12.

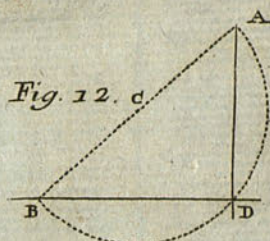


Fig. 13.

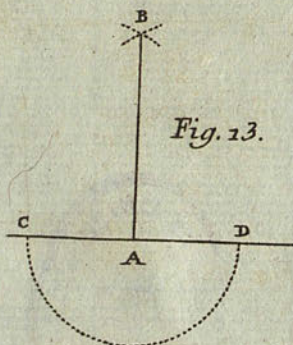


Fig. 14.

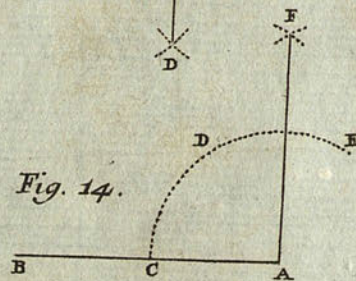


Fig. 15.

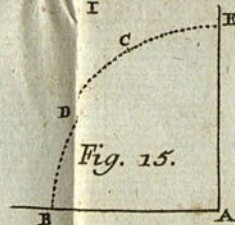


Fig. 16.

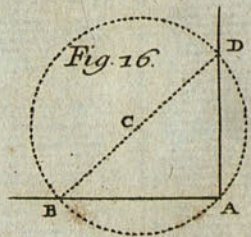


Fig. 17.

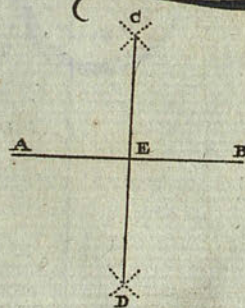


Fig. 18.

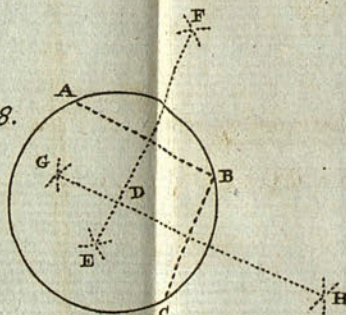
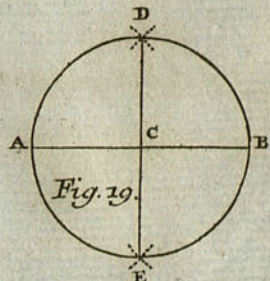
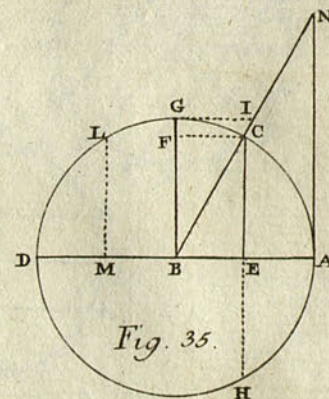
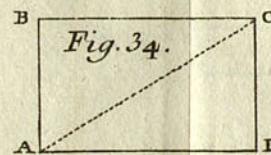
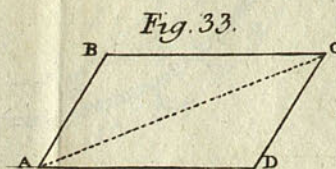
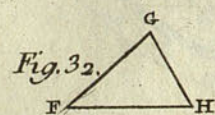
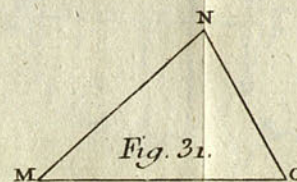
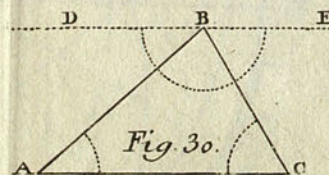
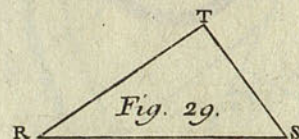
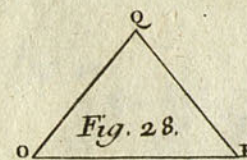
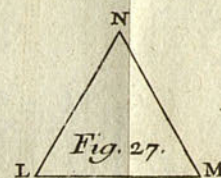
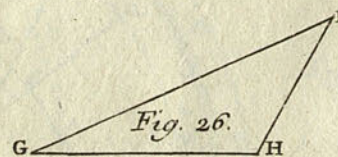
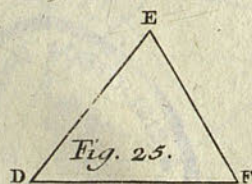
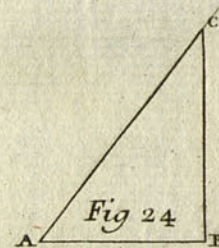
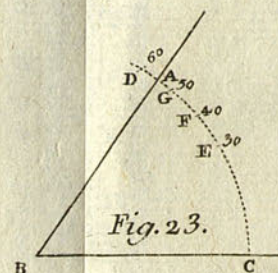
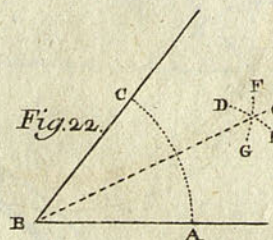
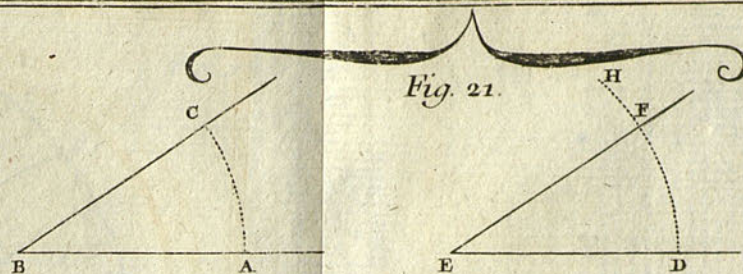
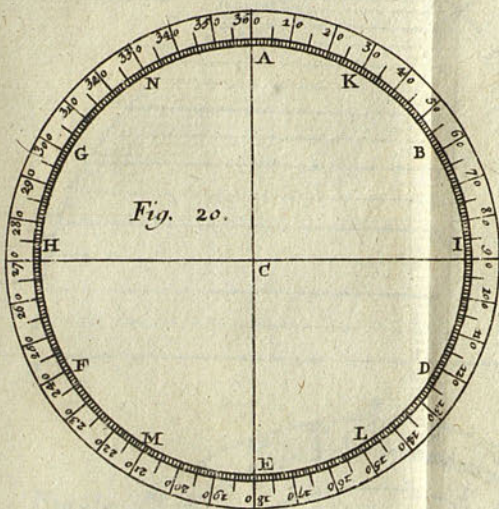


Fig. 19.







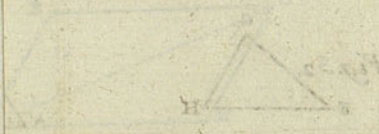
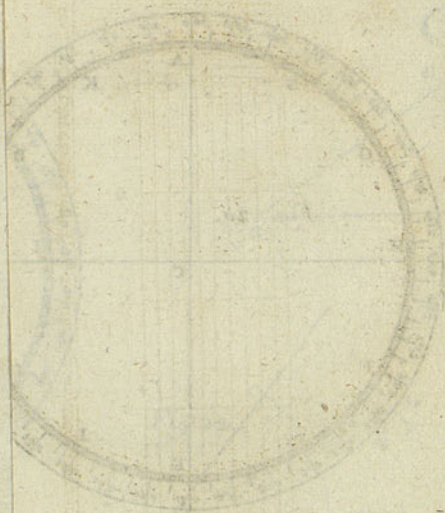


Fig. 36.

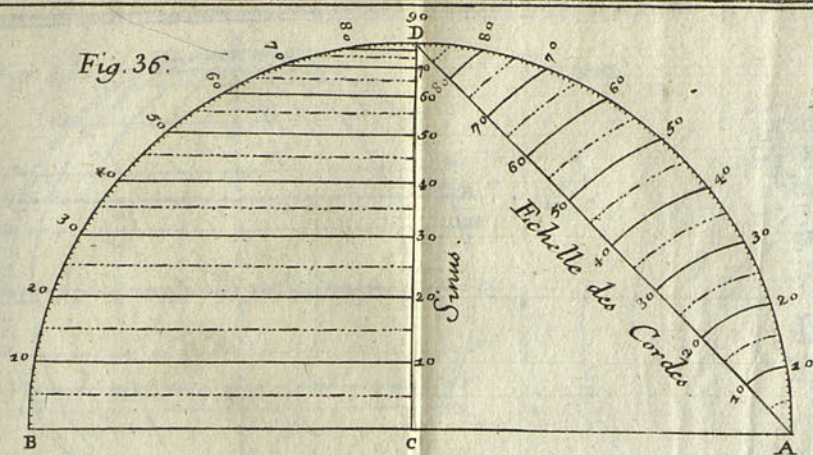


Fig. 37.

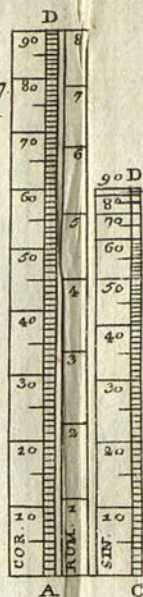


Fig. 38.

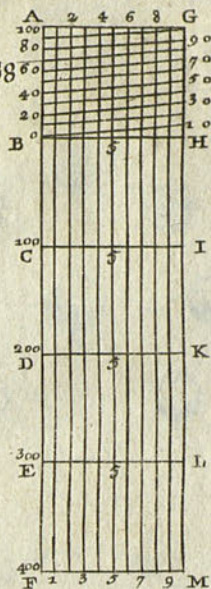


Fig. 39.

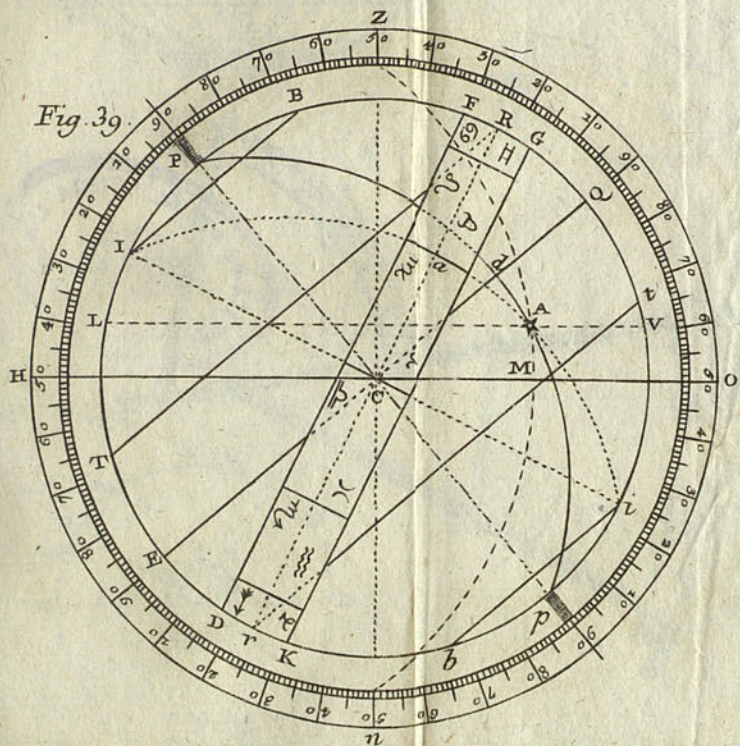


Fig. 40.

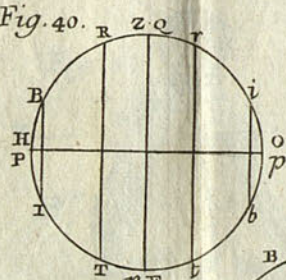


Fig. 41.

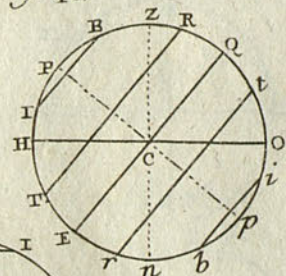
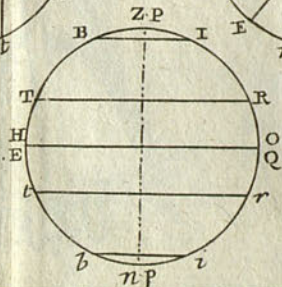
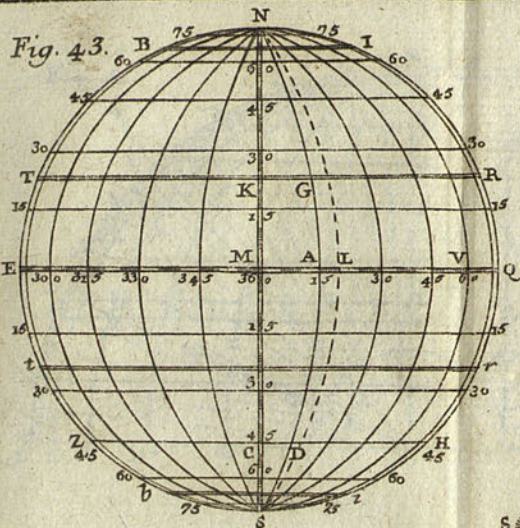


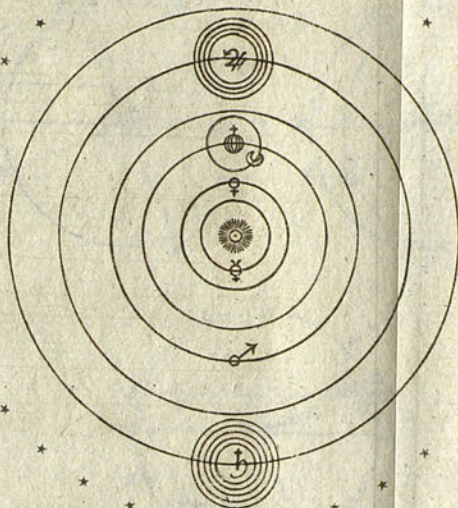
Fig. 42.



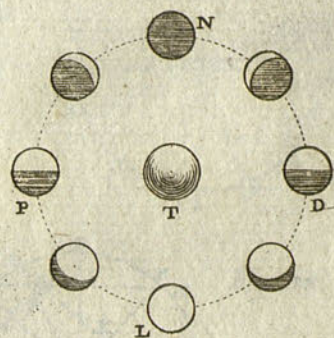




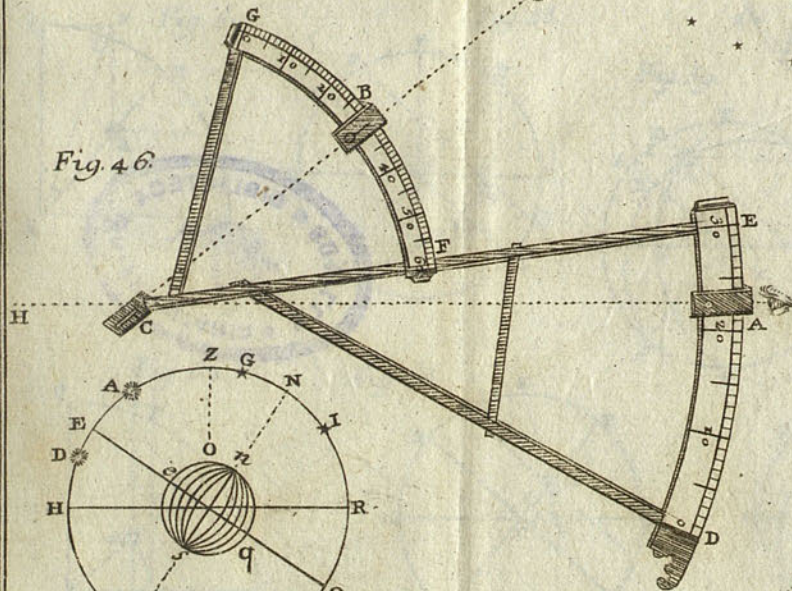
*Fig. 44.*



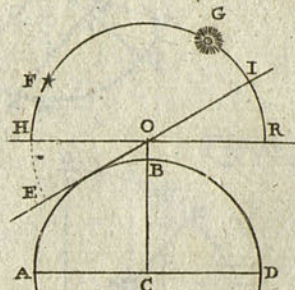
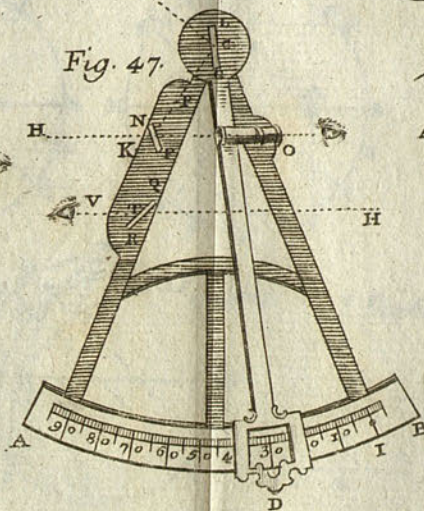
*Fig. 45.*



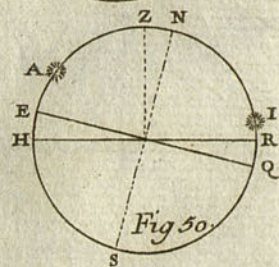
*Fig. 46.*



*Fig. 47.*



*Fig. 48.*



*Fig. 50.*

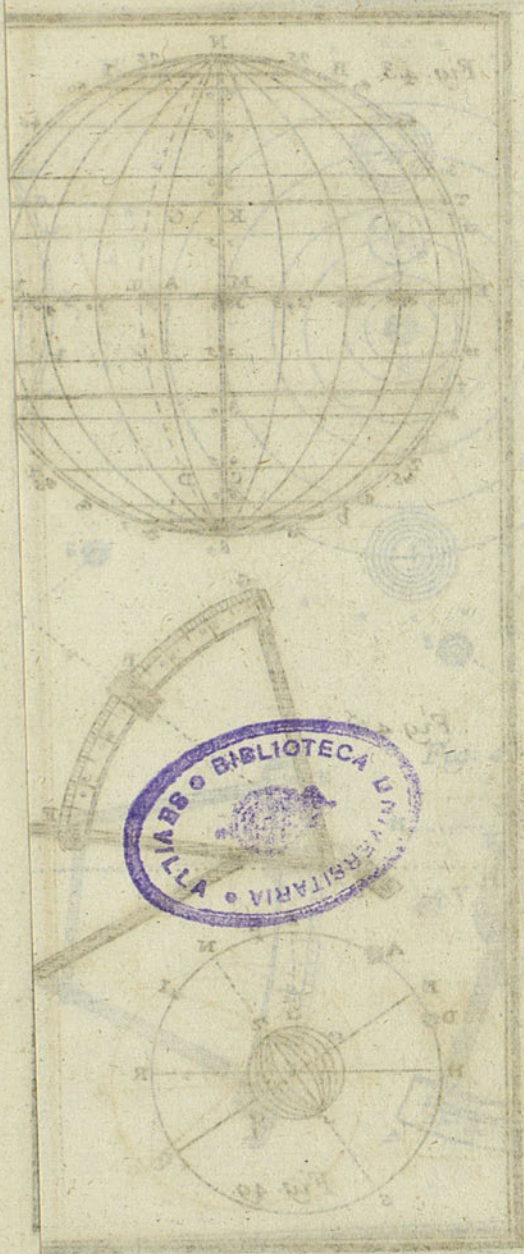


Fig. 51.

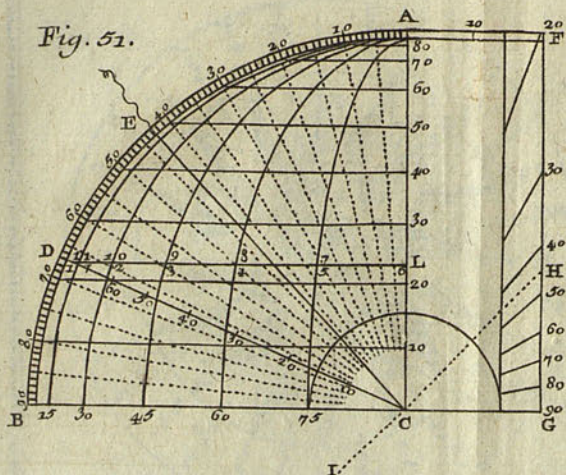


Fig. 52.

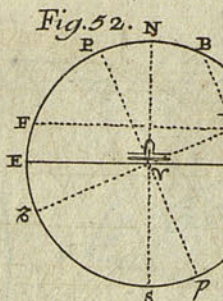


Fig. 53.

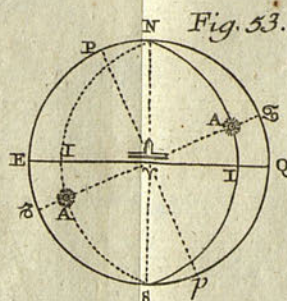


Fig. 54.

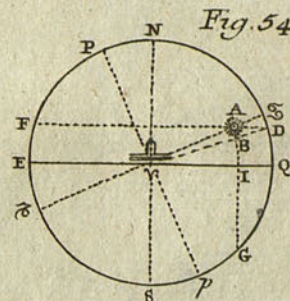


Fig. 56.

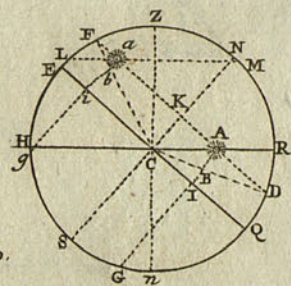


Fig. 55.

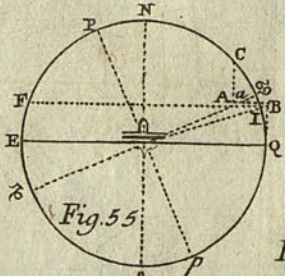


Fig. 60.

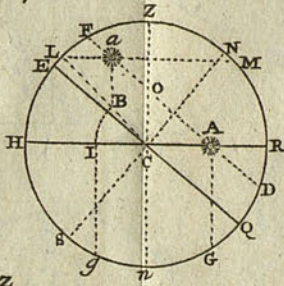


Fig. 61.

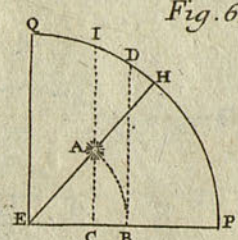


Fig. 66.

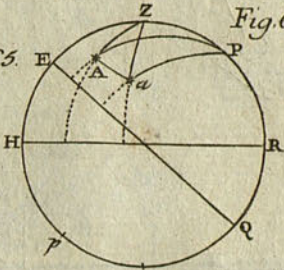


Fig. 64.

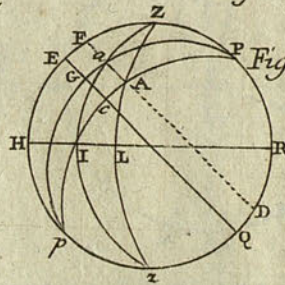


Fig. 65.

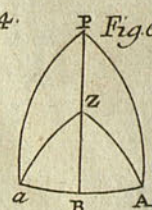


Fig. 58.

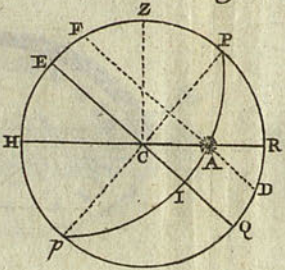


Fig. 59.

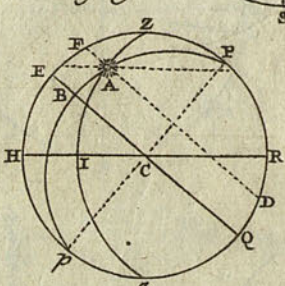


Fig. 63.

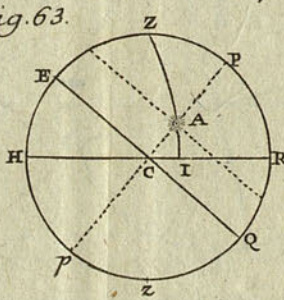


Fig. 62.

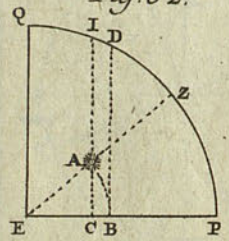


Fig. 57.

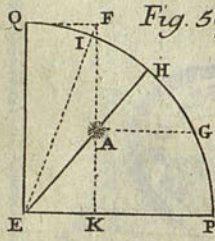




Fig. 67.

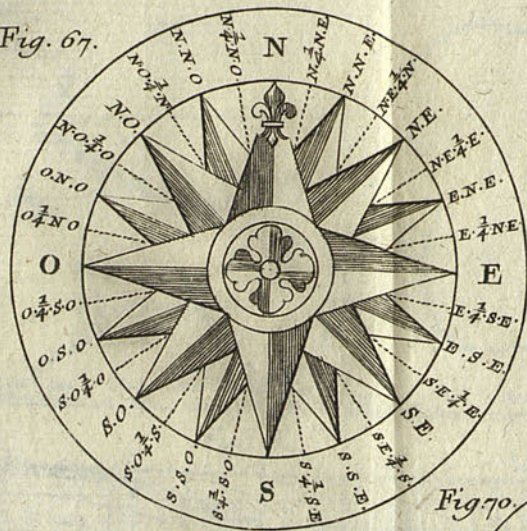


Fig. 68.

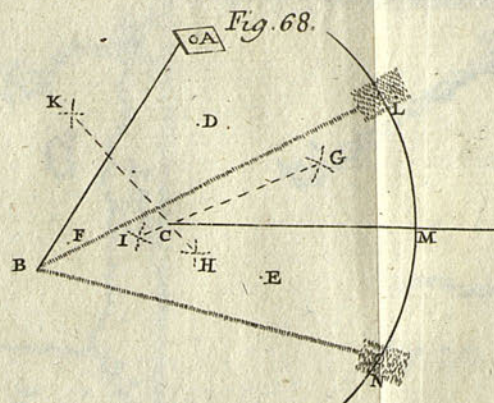


Fig. 69.

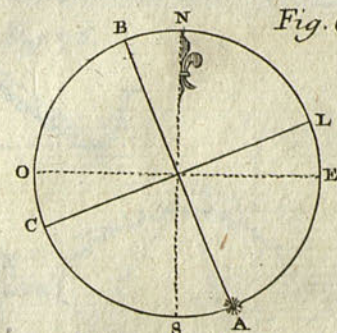


Fig. 75.

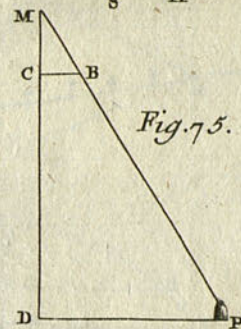


Fig. 74. ★



Fig. 70.

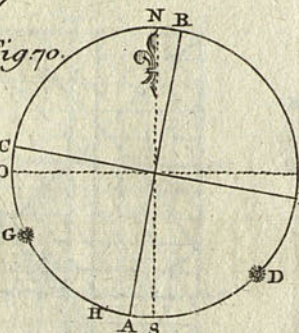


Fig. 71.

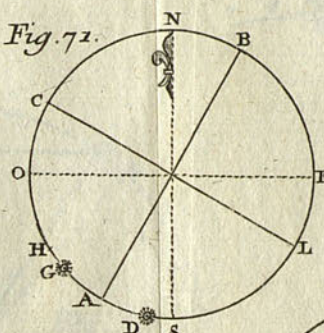


Fig. 72.

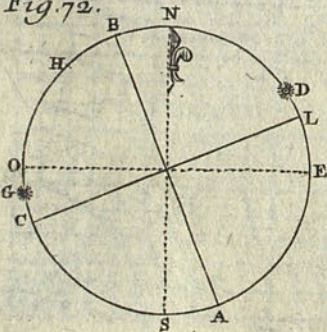


Fig. 73.

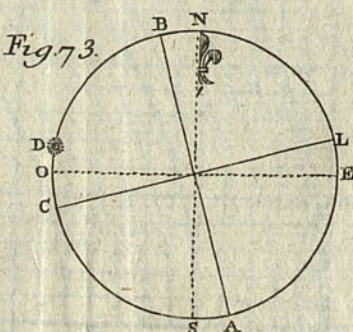


Fig. 74.

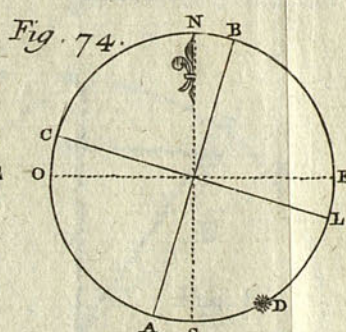
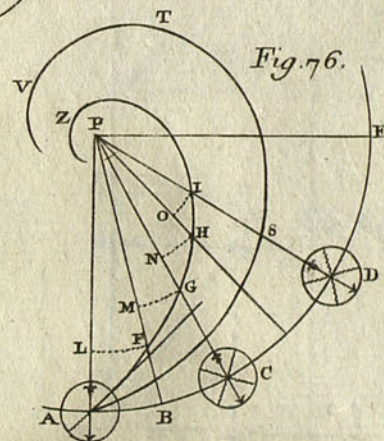
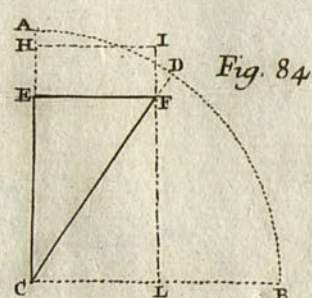
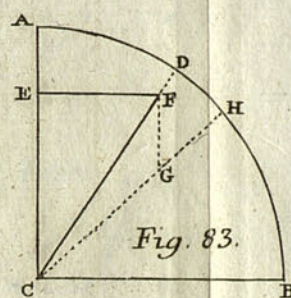
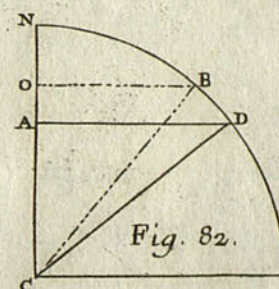
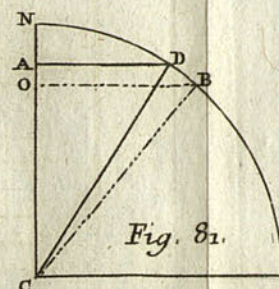
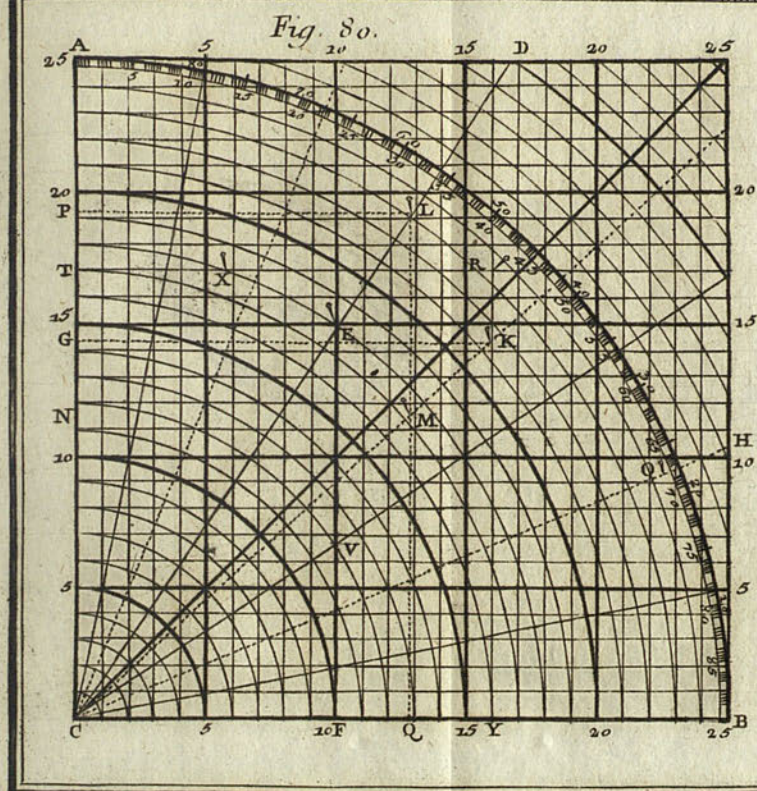
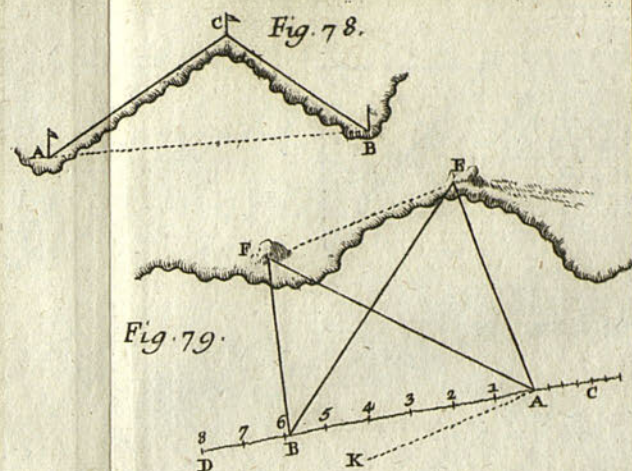
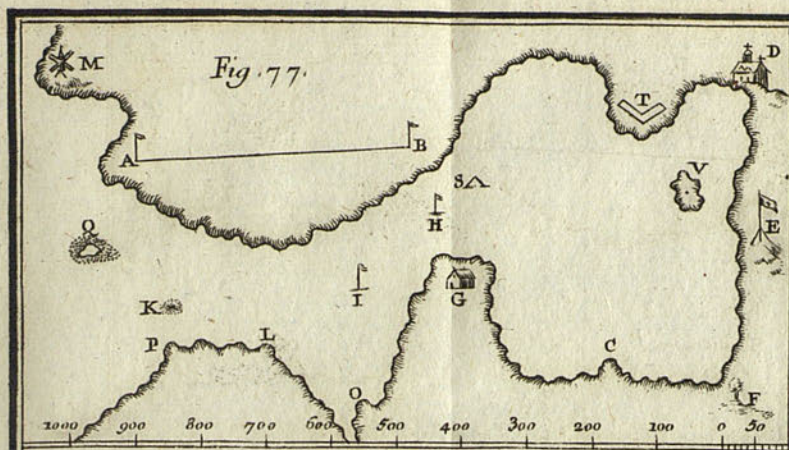


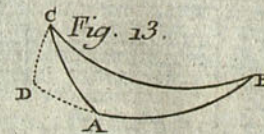
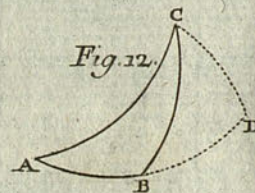
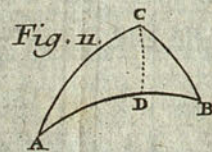
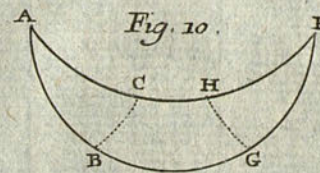
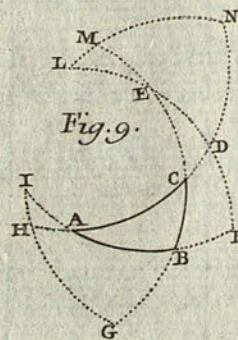
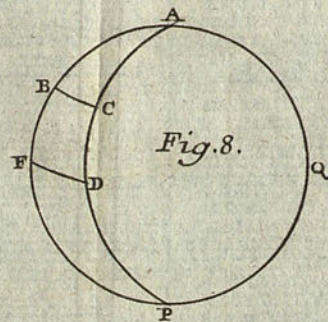
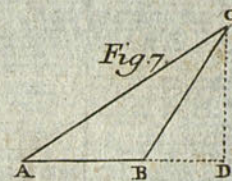
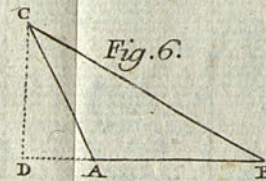
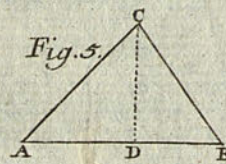
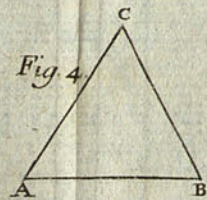
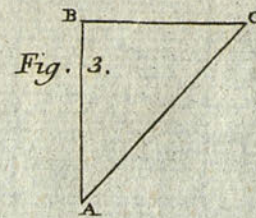
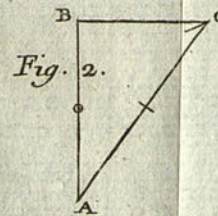
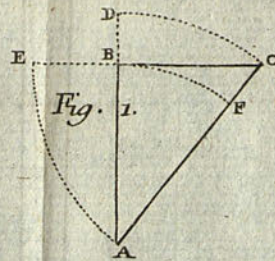
Fig. 76.













R E C U E I L  
D E  
T A B L E S  
A S T R O N O M I Q U E S.



*De la Différence des Méridiens, entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux Lieux de la Terre. Avec leur Latitude ou Hauteur du Pole. ( Vovez N<sup>o</sup>. 186 & suiv. )*

| N O M S<br>DES LIEUX                                       | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |  |
|--|------------------|----------|-----------------------------------|--|
|  | En Degrés.       | En Temps |                                   |  |
|  | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |  |
| Aberdeen. <i>Ecosse.</i> . . . . .                         | 3 55 00          | 0 15 40  | 57 8 0 N                          |  |
| Abo. <i>Finlande.</i> . . . . .                            | 19 54 30 E       | 1 19 38  | 60 27 7                           |  |
| Abrolhos. <i>Banc de sable.</i> . . . . .                  | 36 45 15 O       | 2 27 12  | 20 0 0 S                          |  |
| Acapulco. <i>Amérique.</i> . . . . .                       | 108 37 15 O      | 7 14 29  | 16 45 0 N                         |  |
| Achem. <i>Ile Sumatra, Indes.</i> . . . . .                | 93 15 0 E        | 6 13 0   | 5 22 0                            |  |
| Agde. <i>Languedoc.</i> . . . . .                          | 1 8 11 E         | 0 4 33   | 43 18 57                          |  |
| Alcmaer. <i>Hollande.</i> . . . . .                        | 2 14 0 E         | 0 8 56   | 52 38 34                          |  |
| Alexandrette. <i>Syrie.</i> . . . . .                      | 33 55 0 E        | 2 15 40  | 36 35 27                          |  |
| Alexandrie. <i>Egypte.</i> . . . . .                       | 27 50 20 E       | 1 51 21  | 31 11 28                          |  |
| Atger. <i>Afrique.</i> . . . . .                           | 0 7 15 O         | 0 0 25   | 36 49 30                          |  |
| Alicante. <i>Espagne.</i> . . . . .                        | 2 22 0 O         | 0 9 28   | 38 25 0                           |  |
| Almerie. <i>Idem.</i> . . . . .                            | 4 18 0 O         | 0 17 12  | 36 50 18                          |  |
| Ambleteuse. <i>Picardie.</i> . . . . .                     | 0 44 14 O        | 0 2 57   | 50 48 13                          |  |
| Amsterdam. <i>Hollande, à l'Hôtel-de-Ville.</i> . . . . .  | 2 31 30 E        | 0 10 6   | 52 21 56                          |  |
| Ancone. <i>Italie.</i> . . . . .                           | 11 10 30 E       | 0 44 42  | 43 37 54                          |  |
| Antibes. <i>Provence.</i> . . . . .                        | 4 48 33 E        | 0 19 14  | 43 34 50                          |  |
| Anvers. <i>Flandres.</i> . . . . .                         | 2 4 9 E          | 0 8 17   | 51 13 15                          |  |
| Archangel. <i>Russie.</i> . . . . .                        | 36 35 0 E        | 2 26 20  | 64 34 0                           |  |
| Arica. <i>Pérou.</i> . . . . .                             | 73 31 0 O        | 4 54 48  | 18 26 38 S                        |  |
| Aveiro. <i>Portugal.</i> . . . . .                         | 10 49 15 O       | 0 43 17  | 40 38 20 N                        |  |
| Auray. <i>Bretagne.</i> . . . . .                          | 5 19 52 O        | 0 21 10  | 47 40 4                           |  |
| Azamor. <i>Afrique.</i> . . . . .                          | 10 29 30 O       | 0 41 58  | 33 26 15                          |  |
| Baie Dusk. <i>ou Obscure. Nouv. Zélande.</i> . . . . .     | 163 59 9 E       | 10 55 57 | 45 47 27 S                        |  |
| Balafore. <i>Indes, à la Rade.</i> . . . . .               | 83 41 0 E        | 5 34 44  | 21 20 0 N                         |  |
| Banc-à-vert. <i>Accore du S E.</i> . . . . .               | 57 3 0 O         | 3 48 12  | 45 16 0                           |  |
| Banc des Baleines. <i>Partie du N.</i> . . . . .           | 56 25 0 O        | 3 45 40  | 45 20 0                           |  |
| Banc des Lions. <i>Mer du N.</i> . . . . .                 | 20 4 0 O         | 1 20 16  | 56 40 0                           |  |
| Banc de S. Pierre. <i>Accore du S E.</i> . . . . .         | 58 56 0 O        | 3 55 44  | 46 16 0                           |  |
| Banc du Speaker. <i>Indes.</i> . . . . .                   | 70 37 0 E        | 4 42 28  | 4 45 0 S                          |  |
| Grand Banc de Terre-Neuve. <i>Pointe du S O.</i> . . . . . | 55 53 0 O        | 3 43 32  | 41 0 0 N                          |  |
| Bancoul. <i>Ile Sumatra, Indes.</i> . . . . .              | 99 41 0 E        | 6 38 44  | 3 49 3 S                          |  |
| Barcelone. <i>Espagne.</i> . . . . .                       | 0 7 0 O          | 0 0 28   | 41 26 0 N                         |  |
| Barfleur. <i>Normandie.</i> . . . . .                      | 3 36 25 O        | 0 14 26  | 49 40 17                          |  |
| Bari. <i>Italie.</i> . . . . .                             | 14 41 0 E        | 0 58 44  | 41 31 0                           |  |
| Barwich. <i>Angleterre.</i> . . . . .                      | 4 10 0 O         | 0 16 40  | 55 42 0                           |  |
| Batavia. <i>Ile Java, Indes.</i> . . . . .                 | 104 31 0 E       | 6 58 4   | 6 9 15 S                          |  |
| Bayonne. <i>Gascogne.</i> . . . . .                        | 3 50 6 O         | 0 15 20  | 43 29 21 N                        |  |
| Belle-Ile. <i>Bretagne, pointe du S E.</i> . . . . .       | 5 26 15 O        | 0 21 45  | 47 17 17                          |  |
| Bergen. <i>Norvege.</i> . . . . .                          | 2 54 0 E         | 0 11 36  | 60 10 0                           |  |
| Berg-op-Zoom. <i>Hollande.</i> . . . . .                   | 1 47 30 E        | 0 7 10   | 51 30 0                           |  |
| Berlin. <i>Allemagne.</i> . . . . .                        | 11 23 0 E        | 0 44 10  | 52 32 30                          |  |

| N O M S<br>DES LIEUX.                                     | DIFF. DES MERID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |   |
|---|------------------|----------|-----------------------------------|---|
|   | En Degrés.       |          | En Tems                           |   |
|   | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |   |
| Bilbao. <i>Espagne.</i> . . . . .                         | 5 50 00          | 0 23 20  | 43 13 30                          | N |
| Bocachica. <i>Amérique.</i> . . . . .                     | 77 52 30         | 5 11 30  | 20 20 25                          |   |
| Bombay. <i>Indes.</i> . . . . .                           | 70 19 00         | 4 41 16  | 18 56 40                          |   |
| Bordeaux. <i>Guienne.</i> . . . . .                       | 2 * 54 49        | 0 11 39  | 44 * 50 18                        |   |
| Boston. <i>Nouv. Angleterre.</i> . . . . .                | 73 25 00         | 4 53 40  | 42 24 0                           |   |
| Boulogne. <i>Picardie.</i> . . . . .                      | 0 * 43 16        | 0 2 53   | 50 * 43 31                        |   |
| Brest. <i>Bretagne.</i> . . . . .                         | 6 * 50 50        | 0 27 23  | 48 * 22 55                        |   |
| Briel ou Brille. <i>Hollande.</i> . . . . .               | 1 40 00          | 0 6 40   | 51 51 30                          |   |
| Bristol. <i>Angleterre.</i> . . . . .                     | 4 50 00          | 0 19 20  | 51 27 0                           |   |
| Brouage <i>Saintonge.</i> . . . . .                       | 3 * 24 34        | 0 13 38  | 45 50 11                          |   |
| Buchaness (Cap). <i>Ecosse.</i> . . . . .                 | 4 6 00           | 0 16 24  | 57 29 0                           |   |
| Buenos-Aires. <i>Amér. Mérid.</i> . . . . .               | 60 * 51 15       | 4 3 25   | 34 35 26                          | S |
| Cadiz. <i>Espagne</i> , à l'Observatoire. . . . .         | 8 * 38 00        | 0 34 32  | 36 * 31 7                         | N |
| Caen. <i>Normandie.</i> . . . . .                         | 2 * 41 47        | 0 10 47  | 49 11 10                          |   |
| Caernarvan. <i>Angleterre.</i> . . . . .                  | 6 35 00          | 0 26 20  | 53 18 0                           |   |
| Calais. <i>Picardie.</i> . . . . .                        | 0 * 29 40        | 0 1 56   | 50 * 57 31                        |   |
| Calcuta. <i>Indes.</i> . . . . .                          | 86 10 30         | 5 44 42  | 22 34 45                          |   |
| Callao. <i>Pérou.</i> . . . . .                           | 79 17 00         | 5 17 8   | 12 15 3                           | S |
| Calmar. <i>Suede.</i> . . . . .                           | 14 + 4 45        | 0 56 19  | 56 40 30                          | N |
| Cambridge. <i>Nouv. Angleterre.</i> . . . . .             | 73 30 00         | 4 54 0   | 42 26 0                           |   |
| Canal de Noel. <i>Terre de Feu.</i> . . . . .             | 72 + 21 50       | 4 49 27  | 55 + 21 57                        | S |
| Canal de la R. Charlotte. <i>Nouv. Zélande.</i> . . . . . | 171 + 54 32      | 11 27 38 | 41 + 5 58                         |   |
| Canal du R. George. <i>Amér. Sept.</i> à l'entrée         | 129 3 00         | 8 36 12  | 49 33 0                           | N |
| Cancalle. <i>Bretagne</i> , à la Rade. . . . .            | 4 * 11 45        | 0 16 47  | 48 * 40 40                        |   |
| Candie. <i>Isle de Candie.</i> . . . . .                  | 22 * 58 00       | 1 31 52  | 35 * 18 45                        |   |
| La Canée. <i>Isle de Candie.</i> . . . . .                | 21 * 52 30       | 1 27 30  | 35 * 28 45                        |   |
| Canseau. <i>Acadie.</i> . . . . .                         | 63 * 15 00       | 4 13 0   | 45 * 20 7                         |   |
| Canton. <i>Chine.</i> . . . . .                           | 110 43 15        | 7 22 53  | 23 7 50                           |   |
| Cap Barbas. <i>Afrique.</i> . . . . .                     | 19 0 00          | 1 16 0   | 22 15 30                          |   |
| — Des Baffes ou des Récifs. <i>Indes.</i> . . . . .       | 47 40 00         | 3 10 40  | 4 50 0                            |   |
| — Béviers ou Beachy-Head. <i>Anglet.</i> . . . . .        | 1 59 20          | 0 7 57   | 50 44 30                          |   |
| — Blanc. <i>Amér. Mérid.</i> . . . . .                    | 67 1 00          | 4 28 4   | 47 20 0                           | S |
| — Blanc. <i>Afrique.</i> . . . . .                        | 10 46 15         | 0 43 5   | 33 + 7 0                          | N |
| — Blanc. <i>Idem.</i> . . . . .                           | 19 30 00         | 1 18 0   | 20 * 55 30                        |   |
| — Bojador. <i>Idem.</i> . . . . .                         | 16 47 00         | 1 7 8    | 26 12 30                          |   |
| — Bonne-Espérance. <i>Idem</i> , à la Ville. . . . .      | 16 * 35 6        | 1 4 16   | 33 * 55 15                        | S |
| — Bonne-Espérance, à la pointe du Cap. . . . .            | 16 35 6          | 1 4 16   | 34 29 0                           |   |
| — Cantin. <i>Afrique.</i> . . . . .                       | 11 11 15         | 0 44 45  | 32 * 35 30                        | N |
| — Charles. <i>Amér. Sept.</i> , pointe la plus E. . . . . | 57 48 30         | 3 51 14  | 52 16 30                          |   |
| — Clear. <i>Irlande.</i> . . . . .                        | 11 50 00         | 0 47 20  | 51 12 0                           |   |
| — Comorin. <i>Indes.</i> . . . . .                        | 75 12 00         | 5 0 48   | 7 56 0                            |   |
| — De la Conception. <i>Californie.</i> . . . . .          | 131 44 00        | 8 46 56  | 35 30 0                           |   |
| — Cornwall. <i>Angleterre.</i> . . . . .                  | 8 2 15           | 0 32 9   | 50 18 30                          |   |
| — Des Courans. <i>Afrique.</i> . . . . .                  | 34 7 00          | 2 16 28  | 23 40 0                           | S |
| — Derneus ou Linderneff. <i>Norvege.</i> . . . . .        | 4 44 00          | 0 18 56  | 58 1 0                            | N |

| N O M S<br>DES LIEUX.                                      | DIFF. DES MERID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |  |
|--|------------------|----------|-----------------------------------|--|
|  | En Degrés.       |          | En Tems                           |  |
|  | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |  |
| Cap Desiré. <i>Terre de Feu.</i> . . . . .                 | 76 37 00         | 5 6 28   | 53 41 5 S                         |  |
| — Dungsby. <i>Ecosse.</i> . . . . .                        | 5 39 00          | 0 22 36  | 58 36 0 N                         |  |
| — Farewel. <i>Groenland</i> , pointe la plus S. . . . .    | 48 35 00         | 3 14 20  | 59 30 0                           |  |
| — Féret. <i>Côte d'Arcasson.</i> . . . . .                 | 3 35 00          | 0 14 20  | 44 43 15                          |  |
| — Finisterre. <i>Espagne.</i> . . . . .                    | 11 * 38 25 0     | 0 46 34  | 42 * 51 52                        |  |
| — Fiferon. <i>Portugal.</i> . . . . .                      | 11 42 00         | 0 46 48  | 39 19 0                           |  |
| — François. <i>Ile S. Domingue</i> , à l'Eglise. . . . .   | 74 * 38 25 0     | 4 58 34  | 19 * 46 24                        |  |
| — Frehel. <i>Normandie.</i> . . . . .                      | 4 * 40 00        | 0 18 40  | 48 * 41 3                         |  |
| — Frio. <i>Bresil.</i> . . . . .                           | 44 5 00          | 2 56 20  | 22 54 0 S                         |  |
| — Gaudeteur ou Start-Point. <i>Angleterre.</i> . . . .     | 5 52 00          | 0 23 28  | 50 9 0 N                          |  |
| — Géer. <i>Afrique.</i> . . . . .                          | 12 12 00         | 0 48 48  | 30 38 0                           |  |
| — Guardafui. <i>Indes.</i> . . . . .                       | 50 12 0 E        | 3 20 48  | 11 45 0                           |  |
| — La Hague. <i>Normandie.</i> . . . . .                    | 4 16 50 0        | 0 17 7   | 49 44 40                          |  |
| — Hinlopen. <i>Amérique.</i> . . . . .                     | 77 24 13 0       | 5 9 37   | 38 47 8                           |  |
| — Horn. <i>Terre de Feu.</i> . . . . .                     | 69 45 00         | 4 39 00  | 55 58 30 S                        |  |
| — Java. <i>Indes</i> , extrémité O de l'Ile Java. . . . .  | 102 31 0 E       | 6 50 43  | 6 49 0                            |  |
| — Lézard. <i>Angleterre.</i> . . . . .                     | 7 * 32 15 0      | 0 30 9   | 49 + 57 30 N                      |  |
| — Machicaco. <i>Espagne.</i> . . . . .                     | 5 40 00          | 0 22 40  | 43 31 30                          |  |
| — Maïfi. <i>Pointe la plus E de l'Ile de Cube.</i> . . . . | 76 39 00         | 5 6 36   | 20 8 0                            |  |
| — Montégo. <i>Portugal.</i> . . . . .                      | 11 8 45 0        | 0 44 35  | 40 8 0                            |  |
| — Nord. <i>Laponie.</i> . . . . .                          | 23 30 0 E        | 1 34 08  | 71 10 0                           |  |
| — Nord. <i>Ile Royale.</i> . . . . .                       | 62 27 00         | 4 9 48   | 47 * 5 0                          |  |
| — De Nun. <i>Afrique.</i> . . . . .                        | 13 51 00         | 0 55 24  | 28 17 0                           |  |
| — Ortegal. <i>Espagne.</i> . . . . .                       | 9 59 00          | 0 39 56  | 43 * 46 37                        |  |
| — Pinas. <i>Idem.</i> . . . . .                            | 8 19 00          | 0 33 16  | 43 38 15                          |  |
| — La Roque. <i>Portugal</i> , pointe N. . . . .            | 11 53 30 0       | 0 47 34  | 38 46 0                           |  |
| — De Sable. <i>Acadie.</i> . . . . .                       | 67 * 50 00       | 4 31 20  | 43 * 23 45                        |  |
| — Saint-David. <i>Angleterre.</i> . . . . .                | 7 27 00          | 0 29 48  | 51 56 0                           |  |
| — S. François. <i>Amér. Sept.</i> . . . . .                | 57 51 30 0       | 3 51 26  | 52 40 30                          |  |
| — S. George. <i>Nouv. Irlande.</i> . . . . .               | 150 49 45 E      | 10 3 19  | 4 53 30 S                         |  |
| — S. Gille. <i>Amér. Septent.</i> . . . . .                | 58 28 00         | 3 53 52  | 55 40 0 N                         |  |
| — S. Jean. <i>Le plus E de l'Ile des Etats.</i> . . . .    | 66 6 00          | 4 24 24  | 54 47 10 S                        |  |
| — S. Laurent. <i>Pérou.</i> . . . . .                      | 82 37 00         | 5 30 28  | 1 2 0                             |  |
| — S. Vincent. <i>Espagne.</i> . . . . .                    | 11 22 00         | 0 45 28  | 37 2 0 N                          |  |
| — Skagen. <i>Danemarck.</i> . . . . .                      | 8 7 0 E          | 0 32 28  | 57 46 30                          |  |
| — Spartel. <i>Afrique.</i> . . . . .                       | 8 15 7 0         | 0 33 03  | 35 42 10                          |  |
| — Spichel. <i>Portugal.</i> . . . . .                      | 11 39 00         | 0 46 36  | 38 22 10                          |  |
| — Tafernie. <i>Afrique.</i> . . . . .                      | 12 6 00          | 0 48 24  | 30 57 0                           |  |
| — Trafalgar. <i>Idem.</i> . . . . .                        | 8 21 00          | 0 33 24  | 36 7 56                           |  |
| — Veillane. <i>Espagne.</i> . . . . .                      | 11 30 30 0       | 0 46 24  | 43 12 30                          |  |
| — Vert. <i>Afr.</i> , pointe la plus O. . . . .            | 19 * 54 00       | 1 19 36  | 14 * 46 7                         |  |
| — De la Vierge-Marie. <i>Dét. de Magellan.</i> . . . .     | 70 13 00         | 4 40 52  | 52 23 0 S                         |  |
| — Wreath. <i>Ecosse.</i> . . . . .                         | 7 31 00          | 0 30 48  | 58 33 0 N                         |  |
| Cardif. <i>Angleterre.</i> . . . . .                       | 5 40 00          | 0 22 40  | 51 25 0                           |  |
| Carikfergus. <i>Irlande.</i> . . . . .                     | 8 24 00          | 0 33 36  | 54 47 0                           |  |

| N O M S<br>DES LIEUX.                             | DIFF. DES MERID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |
|---|------------------|----------|-----------------------------------|
|   | En Degrés.       |          |                                   |
|   | D. M. S.         | H. M. S. |                                   |
| Carlescron. <i>Suede.</i>                         | 13 * 13 30 E     | 0 52 54  | 56 20 O N                         |
| Cartagene. <i>Espagne.</i>                        | 3 28 30 O        | 0 13 54  | 37 37 0                           |
| Cartagene. <i>Amerique.</i>                       | 77 * 46 15 O     | 5 11 58  | 10 * 26 35                        |
| Cayenne. <i>Idem.</i>                             | 54 * 35 0 O      | 3 38 20  | 4 * 56 0                          |
| Cette. <i>Languedoc.</i> au Fanal du port.        | 1 * 22 7 E       | 0 5 28   | 43 * 23 51                        |
| Chandernagor. <i>Indes.</i>                       | 86 + 9 15 E      | 5 44 37  | 22 + 51 26                        |
| Cherbourg. <i>Normandie.</i>                      | 3 * 58 11 O      | 0 15 53  | 49 * 38 26                        |
| Chester. <i>Angleterre.</i>                       | 5 15 0 O         | 0 21 05  | 53 16 0                           |
| Churchill. <i>Riv. de la Baie d'Hudson.</i>       | 96 26 30 O       | 6 25 46  | 58 47 32                          |
| Ciotat. <i>Provence.</i>                          | 3 * 16 51 E      | 0 13 7   | 43 * 10 30                        |
| Civita-Vechia. <i>Italie.</i>                     | 9 * 26 15 E      | 0 37 45  | 42 * 5 24                         |
| Cochin. <i>Chine.</i>                             | 73 43 0 E        | 4 54 52  | 9 58 0                            |
| Collioure. <i>Rouffillon.</i>                     | 0 * 45 2 E       | 0 3 0    | 42 * 31 45                        |
| La Conception. <i>Amér. Chili.</i>                | 75 * 0 0 O       | 5 0 0    | 36 * 42 53 S                      |
| Constantinople. <i>Turquie.</i>                   | 26 * 33 49 E     | 1 46 12  | 41 * 1 24 N                       |
| Copenhague. <i>Danemarck.</i> à l'Obf. Royal.     | 10 * 7 30 E      | 0 40 30  | 55 * 41 34                        |
| Coquimbo. <i>Chili.</i>                           | 73 * 35 45 O     | 4 54 25  | 29 * 54 26 S                      |
| Corck. <i>Irlande.</i>                            | 10 48 15 O       | 0 43 13  | 51 53 54 N                        |
| Cordouan (Tour de). <i>Guyenne.</i>               | 3 * 30 38 O      | 0 14 3   | 45 * 35 15                        |
| La Corogne. <i>Espagne.</i>                       | 10 45 30 O       | 0 43 24  | 43 20 0                           |
| Coutances. <i>Normandie.</i>                      | 3 * 47 25 O      | 0 15 10  | 49 * 2 50                         |
| Le Croisic. <i>Bretagne.</i>                      | 4 * 51 42 O      | 0 19 27  | 47 * 17 40                        |
| Le Crotoi. <i>Picardie.</i>                       | 0 * 42 51 O      | 0 2 51   | 50 * 12 52                        |
| Dantzic. <i>Prusse.</i>                           | 16 * 13 37 E     | 1 4 54   | 54 + 22 0                         |
| Darmouth. <i>Angleterre.</i>                      | 6 0 0 O          | 0 24 05  | 50 10 0                           |
| Dieppe. <i>Normandie.</i>                         | 1 * 15 48 O      | 0 5 3    | 49 * 55 17                        |
| Doggers-banc, { <i>pointe du S O.</i>             | 1 31 0 O         | 0 6 4    | 53 42 0                           |
| { <i>pointe Orientale.</i>                        | 3 43 0 E         | 0 14 52  | 55 39 0                           |
| Dort ou Dordrecht. <i>Hollande.</i>               | 2 11 30 E        | 0 8 46   | 51 48 0                           |
| Douvres. <i>Angleterre.</i>                       | 1 * 1 3 O        | 0 4 4    | 51 * 7 47                         |
| Drontheim. <i>Norvege.</i>                        | 8 44 45 E        | 0 34 50  | 63 26 10                          |
| Dublin. <i>Irlande.</i>                           | 8 44 0 O         | 0 34 56  | 53 + 21 11                        |
| Dundalk. <i>Idem.</i>                             | 8 51 0 O         | 0 35 24  | 54 0 0                            |
| Dungeness ou Pointe des Dunes. <i>Angleterre.</i> | 1 19 54 O        | 0 5 20   | 50 52 20                          |
| Dunkerque. <i>Flandres.</i>                       | 0 2 23 E         | 0 0 10   | 51 * 2 4                          |
| Durazo. <i>Turquie.</i>                           | 16 50 0 E        | 7 20 41  | 30 0                              |
| Edimbourg. <i>Ecosse.</i>                         | 5 * 30 30 O      | 0 22 28  | 55 * 56 42                        |
| Edistone ou le Mètal. <i>Angleterre.</i>          | 6 40 0 O         | 0 26 40  | 50 8 0                            |
| Embouchure de l'Elbe, { <i>pointe Merid.</i>      | 6 0 0 E          | 0 24 05  | 53 56 30                          |
| { <i>pointe Sept.</i>                             | 6 19 0 E         | 0 25 16  | 54 0 0                            |
| Enchayfen. <i>Hollande.</i>                       | 2 49 0 E         | 0 11 16  | 52 42 42                          |
| Etaples. <i>Picardie.</i>                         | 0 * 41 44 O      | 0 2 47   | 50 * 30 44                        |
| Excester ou Exèter. <i>Angleterre.</i>            | 5 53 30 O        | 0 23 34  | 50 44 0                           |
| Falmouth. <i>Idem.</i>                            | 7 21 30 O        | 0 29 26  | 50 8 0                            |
| Fanal de Cette. <i>Languedoc.</i>                 | 1 * 22 7 E       | 0 5 28   | 43 * 23 51                        |

| N O M S<br>DES LIEUX.                                   | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pôle. |  |
|---|------------------|----------|-----------------------------------|--|
|   | En Degrés.       | En Temps |                                   |  |
|   | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |  |
| Fanal de Chaffiron. <i>Dans l'Isle d'Oleron.</i>        | 3 * 45 13 O      | 0 15 1   | 46 * 25 0 N                       |  |
| Fanal d'Edistone. <i>Angleterre.</i>                    | 6 40 0 O         | 0 26 40  | 50 8 0                            |  |
| Fanal de Ré. <i>Tour des Baleines.</i>                  | 3 * 54 28 O      | 0 15 38  | 46 * 14 48                        |  |
| Fanal Sainte Agnès. <i>Isles Sorlingues.</i>            | 9 5 0 O          | 0 36 20  | 49 56 0                           |  |
| Fanal S. Mathieu. <i>Bretagne.</i>                      | 7 * 7 25 O       | 0 28 30  | 48 * 19 52                        |  |
| Faro. <i>Portugal.</i>                                  | 10 0 0 O         | 0 40 0   | 36 50 0                           |  |
| Fécamp. <i>Normandie.</i>                               | 1 * 58 15 O      | 0 7 53   | 49 * 46 0                         |  |
| Férol. <i>Espagne.</i>                                  | 10 30 45 O       | 0 42 3   | 43 29 30                          |  |
| Fontarabie. <i>Idem.</i>                                | 4 * 8 7 O        | 0 16 32  | 43 * 23 20                        |  |
| Fort Guillaume. <i>Bengale.</i>                         | 86 10 30 E       | 5 44 42  | 22 34 45                          |  |
| Fort du Pr. de Walles. <i>Baie d'Hudson.</i>            | 96 + 34 0 O      | 6 26 16  | 58 + 47 32                        |  |
| Fort Royal de la Martinique.                            | 63 * 40 0 O      | 4 14 40  | 14 * 35 55                        |  |
| Fort S. Louis. <i>Isle S. Domingue.</i>                 | 75 * 40 0 O      | 5 2 40   | 18 * 18 40                        |  |
| Fort S. Pierre de la Martinique.                        | 63 46 54 O       | 4 15 8   | 14 * 44 0                         |  |
| Foulpointe. <i>Isle Madagascar.</i>                     | 47 * 32 30 E     | 3 10 10  | 17 * 40 14 S                      |  |
| Fréjus. <i>Provence.</i>                                | 4 * 24 45 E      | 0 17 39  | 43 * 26 3 N                       |  |
| Fronfac (Détr. de). <i>Amér., gr. anse du N.</i>        | 63 * 40 0 O      | 4 14 40  | 45 * 36 58                        |  |
| Fucheu. <i>Chine.</i>                                   | 117 2 30 E       | 7 48 10  | 26 2 24                           |  |
| Funchal. <i>Isle Madère.</i>                            | 19 * 16 0 O      | 1 17 43  | 32 * 38 30                        |  |
| Gabey. <i>Nouv. Guinée.</i>                             | 124 4 45 E       | 8 16 10  | 0 6 0 S                           |  |
| Galloway. <i>Irlande.</i>                               | 11 28 0 O        | 0 45 52  | 53 12 0 N                         |  |
| Ganjam. <i>Indes.</i>                                   | 82 47 0 E        | 5 31 8   | 19 22 30                          |  |
| Genes. <i>Italie.</i>                                   | 6 * 15 45 E      | 0 25 3   | 44 * 25 0                         |  |
| Gibraltar. <i>Espagne.</i>                              | 7 34 15 O        | 0 30 17  | 36 53 0                           |  |
| Glasgow. <i>Ecosse.</i>                                 | 6 + 35 0 O       | 0 26 20  | 55 * 51 32                        |  |
| Goa. <i>Indes.</i>                                      | 71 25 0 E        | 4 45 40  | 15 31 0                           |  |
| Goave (Le petit). <i>Isle S. Domingue.</i>              | 75 * 10 0 O      | 5 0 40   | 18 * 27 0                         |  |
| Gorée. <i>Isle d'Afrique.</i>                           | 19 * 46 0 O      | 1 19 4   | 14 * 40 10                        |  |
| Gothenbourg. <i>Suede.</i>                              | 9 + 28 0 E       | 0 37 52  | 57 + 42 0                         |  |
| Gottingue. <i>Allemagne, à l'Observat.</i>              | 7 + 32 45 E      | 0 30 11  | 51 + 31 54                        |  |
| Granville. <i>Normandie.</i>                            | 3 * 57 7 O       | 0 15 48  | 48 * 50 11                        |  |
| Gravelines. <i>Flandres.</i>                            | 0 * 12 28 O      | 0 0 50   | 50 * 59 4                         |  |
| Greenwich. <i>Angl. à l'Observatoire.</i>               | 2 * 19 0 O       | 0 9 16   | 51 * 28 40                        |  |
| Gripswald. <i>Poméranie.</i>                            | 11 + 23 0 E      | 0 44 10  | 54 + 4 20                         |  |
| La Guadeloupe. <i>Isles Ant., ville de la b. Terre.</i> | 64 * 19 15 O     | 4 17 17  | 15 * 59 30                        |  |
| Guayaquil. <i>Pérou.</i>                                | 83 30 30 O       | 5 34 2   | 2 11 21 S                         |  |
| Gurief. <i>Mer Caspienne.</i>                           | 49 + 37 0 E      | 3 18 28  | 47 + 7 8 N                        |  |
| Hambourg. <i>Allemagne.</i>                             | 7 * 30 0 E       | 0 30 0   | 53 * 34 8                         |  |
| Harlech. <i>Angleterre.</i>                             | 6 26 0 O         | 0 25 44  | 52 57 0                           |  |
| Hastings. <i>Idem.</i>                                  | 1 37 50 O        | 0 6 31   | 50 52 10                          |  |
| La Havane. <i>Isle de Cube.</i>                         | 84 8 30 O        | 5 36 34  | 23 11 52                          |  |
| Havre-de-Grace. <i>Normandie.</i>                       | 2 * 14 3 O       | 0 8 56   | 49 * 29 9                         |  |
| Hernofand. <i>Suede.</i>                                | 15 + 33 15 E     | 1 2 13   | 62 38 0                           |  |
| Honfleur. <i>Normandie.</i>                             | 2 * 6 43 O       | 0 8 27   | 49 * 25 21                        |  |
| Hoor. <i>Hollande.</i>                                  | 2 34 0 E         | 0 10 16  | 52 38 45                          |  |

| N O M S<br>DES LIEUX.                                       | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |           |
|---|------------------|----------|-----------------------------------|-----------|
|   | En Degrés.       |          | En Tems                           |           |
|   | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |           |
| Hordesfiord. <i>Cap du Groenland.</i> . . . . .             | 32               | 1 0 0    | 2 8 4                             | 65 25 0 N |
| Hull. <i>Angleterre.</i> . . . . .                          | 2                | 40 0 0   | 0 10 40                           | 53 47 0   |
| Jérusalem. <i>Afie.</i> . . . . .                           | 33               | 0 0 E    | 2 12 0                            | 31 50 0   |
| Inverness. <i>Ecosse.</i> . . . . .                         | 6                | 10 0 0   | 0 24 40                           | 57 30 0   |
| Islamabad. <i>Bengale.</i> . . . . .                        | 89               | 26 0 E   | 5 57 44                           | 22 20 0   |
| Cap Nord. . . . .   | 25               | 4 0 0    | 1 40 16                           | 66 44 0   |
| Pointe S d'Aunundarfiord . . . . .                          | 26               | 32 30 0  | 1 46 10                           | 66 5 0    |
| Pointe S du Golfe d'Arnarfiord. . . . .                     | 26               | 38 0 0   | 1 46 32                           | 65 48 50  |
| Cap de la Foile ou Talknabiarg . . . . .                    | 26               | 37 30 0  | 1 46 30                           | 65 40 10  |
| Patric-Fiord ou Vaneyre. . . . .                            | 26               | 29 53 0  | 1 46 0                            | 65 35 45  |
| Cap Straumnes. . . . .                                      | 26               | 49 15 0  | 1 47 17                           | 65 39 40  |
| Cap Brederfiord ou Staal-Biarg. . . . .                     | 27               | 5 20 0   | 1 48 21                           | 65 31 10  |
| Mont-Snoefell ou Mont-Yeugle. . . . .                       | 26               | 14 0 0   | 1 44 56                           | 64 52 20  |
| Cap Onverdarneff. . . . .                                   | 26               | 29 0 0   | 1 45 56                           | 64 59 0   |
| Besssted. . . . .   | 24               | 14 0 0   | 1 36 56                           | 64 6 0    |
| Boeflands ou Thors-Hoefn. . . . .                           | 25               | 14 0 0   | 1 40 56                           | 64 4 0    |
| Cap Reikianeff. . . . .                                     | 25               | 7 30 0   | 1 40 30                           | 63 55 0   |
| Rochers des Oiseaux. <i>Le plus au large.</i> . . . .       | 25               | 34 0 0   | 1 42 16                           | 63 47 30  |
| Petite Isle Stor-Ey. . . . .                                | 25               | 7 30 0   | 1 40 30                           | 62 7 0    |
| Illes Westmann. <i>La plus au N E.</i> . . . .              | 22               | 43 0 0   | 1 30 52                           | 63 22 30  |
| Illet de la Flore. . . . .                                  | 21               | 51 0 0   | 1 27 24                           | 63 23 0   |
| Cap de Closterbay. . . . .                                  | 21               | 19 0 0   | 1 25 16                           | 63 23 0   |
| Isle de Portland. . . . .                                   | 21               | 14 0 0   | 1 24 56                           | 63 22 0   |
| Cap Langaness. <i>A son extrémité.</i> . . . .              | 18               | 26 0 0   | 1 13 44                           | 66 22 0   |
| Hola. . . . .   | 22               | 4 0 0    | 1 28 16                           | 65 44 0   |
| Isle Grims. <i>Milieu.</i> . . . .                          | 21               | 43 0 0   | 1 26 52                           | 66 44 0   |
| Rocher des Mouettes. . . . .                                | 21               | 20 0 0   | 1 25 20                           | 67 27 0   |
| Isle d'Aix <i>Bretagne.</i> . . . .                         | 3                | 31 5 0   | 0 14 4                            | 46 0 15   |
| — D'Aklin. <i>Déb. de S. Domingue, pointe S O.</i> . . . .  | 76               | 41 0 0   | 5 6 44                            | 22 11 0   |
| — Alegranza, <i>une des Canaries.</i> . . . .               | 15               | 51 0 0   | 1 3 24                            | 29 23 30  |
| — Amsterdam. <i>Mer des Indes.</i> . . . .                  | 72               | 3 45 E   | 4 48 15                           | 37 50 0 S |
| — Amsterdam, <i>une des Isl. des Amis. M. du S.</i> . . . . | 177              | 5 0 0    | 11 48 20                          | 21 9 0    |
| — Anegade ou Noyée, <i>une des Antilles.</i> . . . .        | 66               | 27 55 0  | 4 25 52                           | 18 34 0 N |
| — L'Anguille. <i>Idem. Pointe la plus O.</i> . . . .        | 65               | 34 0 0   | 4 22 16                           | 18 15 0   |
| — Anholt. <i>Mer de Danem. à la Tour de feu.</i> . . . .    | 9                | 4 0 E    | 0 36 16                           | 56 44 15  |
| — Anjouan. <i>Canal Mozambique.</i> . . . .                 | 42               | 4 0 E    | 2 48 16                           | 12 6 0 S  |
| — Annatom. <i>Nouvelles Hébrides.</i> . . . .               | 167              | 45 0 E   | 11 11 0                           | 20 10 0   |
| — Antigue, <i>une des Antilles, au p. S. Jean.</i> . . . .  | 64               | 29 0 0   | 4 17 56                           | 17 43 0 N |
| — De l'Arc. <i>Mer du S. Pointe Orientale.</i> . . . .      | 143              | 31 0 0   | 9 34 4                            | 18 23 0 S |
| — De l'Ascension. <i>Océan Méridional.</i> . . . .          | 16               | 41 31 0  | 1 6 46                            | 7 56 30   |
| — De l'Assomption. <i>Indes.</i> . . . .                    | 44               | 55 0 E   | 2 59 40                           | 9 47 0    |
| — De l'Aventure. <i>Mer du S.</i> . . . .                   | 146              | 36 45 0  | 9 46 27                           | 17 5 15   |
| — D'Aves, <i>une des Antilles.</i> . . . .                  | 66               | 11 0 0   | 4 24 44                           | 15 30 0 N |
| — D'Aurigny. <i>Dans la Manche.</i> . . . .                 | 4                | 32 0 0   | 0 18 8                            | 49 45 0   |
| — L'Aurore. <i>Nouvelles Hébrides.</i> . . . .              | 165              | 58 0 E   | 11 3 52                           | 15 8 0 S  |

| N O M S<br>DES LIEUX.   | DIFF. DES MERID. |                  | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |                    |
|---|------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------|
|   | En Degrés.       |                  |                                   |                    |
|   | D. M. S.         | H. M. S.         |                                   |                    |
| Ille Balabac. <i>Indes.</i> . . . . .                                       | 114              | 56 30 E          | 7 39 46                           | 7 57 0 N           |
| — Balabea. <i>Nouvelle Calédonie.</i> . . . .                               | 162              | 3 0 E            | 10 48 12                          | 20 7 0 S           |
| — Banguey. <i>Indes.</i> . . . . .  | 114              | 58 30 E          | 7 39 54                           | 7 18 0 N           |
| — Barbadé, <i>une des Ant.</i> , pointe la plus N.                          | 62               | 26 45 O          | 4 9 47                            | 13 18 0            |
| — Barboude. <i>Idem</i> , pointe N . . . . .                                | 64               | 21 0 O           | 4 17 24                           | 17 49 45           |
| — De Bas. <i>Bretagne.</i> . . . . .  | 6                | 21 20 O          | 0 25 25                           | 48 45 40           |
| — Bird ou de l'Oiseau. <i>Mer du S.</i> . . . .                             | 145              | 54 0 O           | 9 43 36                           | 17 48 0 S          |
| — Bonavista. <i>Isles du Cap Vert.</i> . . . .                              | 23               | 6 15 O           | 1 40 25                           | 16 6 0 N           |
| — Boscawen ou des Cocos. <i>Mer du S.</i> . . .                             | 177              | 30 0 O           | 11 50 0                           | 15 50 0 S          |
| — Boranique. <i>Nouvelle Calédonie.</i> . . .                               | 164              | 57 45 E          | 10 59 51                          | 22 26 40           |
| — Bourbon ou Mascareigne. <i>Indes</i> , à S. Denis.                        | 53 *             | 10 0 E           | 3 32 40                           | 20 * 51 43         |
| — Brava. <i>Isles du Cap Vert</i> , côte Mérid.                             | 27               | 5 0 O            | 1 48 20                           | 14 50 58 N         |
| — Burgeo. <i>Près Terre-Neuve.</i> . . . . .                                | 59 *             | 56 0 O           | 3 59 44                           | 47 * 36 0          |
| — Byron. <i>Mer du S.</i> . . . . .   | 174              | 31 0 E           | 11 38 4                           | 1 18 0 S           |
| — Canarié. <i>Pointe la plus N.</i> . . . . .                               | 17               | 57 45 O          | 1 11 51                           | 28 * 13 0 N        |
| — Cap Thrumb. <i>Mer du S.</i> . . . . .                                    | 142              | 7 0 O            | 9 28 28                           | 18 35 0 S          |
| — Carteret. <i>Idem.</i> . . . . .  | 156              | 47 0 E           | 10 27 8                           | 8 33 0             |
| — Celebes. <i>Indes</i> , à Macassar. . . . .                               | 117              | 29 45 E          | 7 49 59                           | 5 9 0              |
| — Ceylan. <i>Indes</i> , {<br>à Trinquemalay.                               | 77<br>78         | 57 0 E<br>52 0 E | 5 11 48<br>5 15 28                | 6 0 0 N<br>8 35 0  |
| — Chagas. <i>Idem</i> . . . . .   | 71               | 0 0 E            | 4 44 0                            | 7 15 0 S           |
| — De la Chainé. <i>Mer du S.</i> . . . . .                                  | 148              | 13 0 O           | 9 52 52                           | 17 23 0            |
| — Charlton. <i>Baie d'Hudson.</i> . . . . .                                 | 81               | 24 0 O           | 5 25 36                           | 52 3 0 N           |
| — Château. <i>Déb. de S. Dom.</i> , pointe de l'O.                          | 76               | 45 0 O           | 5 7 0                             | 22 * 7 45          |
| — De la Chevre ou Ile Cabre. <i>Indes.</i> . . .                            | 117              | 43 0 E           | 7 50 52                           | 13 55 0            |
| — Cloates. <i>Mer des Indes.</i> . . . . .                                  | 90               | 33 45 E          | 6 2 15                            | 22 6 0 S           |
| — Des Cocos ou Ile Boscawen. <i>Mer du S.</i>                               | 177              | 30 0 O           | 11 50 0                           | 15 50 0            |
| — Corvo, <i>une des Açores</i> , pointe S . . . .                           | 33               | 32 32 O          | 2 14 10                           | 39 41 41 N         |
| — De Cube. {<br><i>Cap Maïsi</i> . . . . .<br><i>A la Havane.</i> . . . . . | 76<br>84         | 39 0 O<br>8 30 O | 5 6 36<br>5 36 34                 | 20 8 0<br>23 11 52 |
| — Cumberland. <i>Mer du S.</i> . . . . .                                    | 142              | 53 0 O           | 9 31 32                           | 19 18 0 S          |
| — Cummin. <i>Indes.</i> . . . . .   | 118              | 43 45 E          | 7 54 55                           | 31 40 0 N          |
| — Dassein. <i>Afrique.</i> . . . . .  | 15               | 43 0 E           | 1 2 32                            | 33 25 0 S          |
| — Dauphine ou Fernando-Noronho. . . .                                       | 34               | 57 0 O           | 2 19 48                           | 3 56 20            |
| — Desirade, <i>une des Ant.</i> , à l'ançe du Galer.                        | 63               | 30 30 O          | 4 14 2                            | 16 24 43 N         |
| — Diégo Garcia. <i>Indes.</i> . . . . .                                     | 68               | 20 0 E           | 4 33 20                           | 7 15 0 S           |
| — Dieu. <i>Bretagne.</i> . . . . .  | 4 *              | 40 46 O          | 0 18 43                           | 46 * 42 23 N       |
| — Dominique, <i>une des Ant.</i> pointe N . . .                             | 64               | 0 30 O           | 4 16 2                            | 15 37 30           |
| — Dominique, <i>une des Marquises.</i> M. du S.                             | 141              | 20 40 O          | 9 25 23                           | 9 40 40 S          |
| — Douteuse. <i>Mer du Sud.</i> . . . . .                                    | 143              | 57 0 O           | 9 35 48                           | 17 20 0            |
| — Du Duc d'York. <i>Idem.</i> . . . . .                                     | 175              | 22 0 O           | 11 41 28                          | 8 41 0             |
| — Egmont. <i>Idem.</i> . . . . .  | 140              | 49 0 O           | 9 23 16                           | 19 20 0            |
| — Egmont, <i>une des Isles de la R. Charlotte.</i>                          | 161              | 46 0 E           | 10 47 4                           | 11 0 0             |
| — Eimeo ou Emao. <i>Près celles de la Société.</i>                          | 152              | 15 15 O          | 10 9 1                            | 17 31 45           |
| — Erramanga. <i>Nouvelles Hébrides.</i> . . .                               | 166              | 59 30 E          | 11 7 58                           | 18 46 30           |

## N O M S

## DES LIEUX.

## DIFF. DES MERID.

LATIT.  
ou Hauteurs  
du Pole.

En Degrés.

En Tems

D. M. S.

H. M. S.

D. M. S.

|  |      |         |          |      |         |
|--|------|---------|----------|------|---------|
| Isle Erronam. <i>Nouvelles Hébrides.</i>         | 168  | 2 0 E   | 11 12 8  | 19   | 31 0 S  |
| — Des Etats. { Cap S. Jean, le plus E de l'Isle. | 66   | 6 0 O   | 4 24 24  | 54   | 47 10   |
| — { Havre du Nouvel an. . . . .                  | 66   | 30 0 O  | 4 26 0   | 54   | 48 55   |
| — Ou Pic de l'Etoile. <i>Nouvelles Hébrides.</i> | 165  | 50 0 E  | 11 3 20  | 14   | 29 0    |
| — Fayal, une des Açores, à la Ville. . . . .     | 31   | 0 5 O   | 2 4 0    | 38   | 32 20 N |
| — Fédale. <i>Afrique.</i>                        | 9    | 30 15 O | 0 38 1   | 33   | 46 45   |
| — De Fer, une des Canaries, Côte Occid.          | 20 * | 30 0 O  | 1 22 0   | 27 * | 45 0    |
| — Jean Fernandez. <i>Mer du Sud.</i>             | 79   | 41 0 O  | 5 18 44  | 33   | 45 0 S  |
| — Fernando-Noronho ou I. Dauphine. . . . .       | 34   | 57 0 O  | 2 19 48  | 3    | 56 20   |
| — De Feu, une du Cap Vert, au Pic. . . . .       | 26   | 45 0 O  | 1 47 0   | 14   | 56 45 N |
| — Flores, une des Açores, pointe N. . . . .      | 33   | 26 34 O | 2 13 46  | 39   | 33 59   |
| — Forlorn-Hope. <i>Mer du Sud.</i>               | 179  | 1 0 O   | 11 56 4  | 14   | 18 0 S  |
| — Formose. <i>Indes, à Tay-wan.</i>              | 117  | 35 20 E | 7 50 21  | 23   | 0 0 N   |
| — Fortaventure, une des Canar. pointe de l'O.    | 16 * | 51 30 O | 1 7 26   | 28 * | 4 0     |
| — De France ou Maurice, au Port Louis.           | 55 * | 8 0 E   | 3 40 32  | 20 * | 9 45 S  |
| — Fulo, une des Isles Feroë, pointe N E.         | 8    | 0 0 O   | 0 32 0   | 62   | 26 30 N |
| — Furneaux. <i>Mer du Sud.</i>                   | 145  | 25 40 O | 9 41 43  | 17   | 11 0 S  |
| — Cap Nord. . . . .                              | 40   | 34 0 O  | 2 42 16  | 54   | 4 45    |
| — Cap Buller. . . . .                            | 39   | 59 0 O  | 2 39 56  | 53   | 58 30   |
| — Baie de Possession. . . . .                    | 39   | 44 0 O  | 2 38 56  | 54   | 5 0     |
| — Cap Saunders. . . . .                          | 39   | 16 30 O | 2 37 6   | 54   | 6 30    |
| — Cap George. . . . .                            | 38   | 51 30 O | 2 35 26  | 54   | 17 0    |
| — Cap de la Reine Charlotte. . . . .             | 38   | 30 30 O | 2 34 25  | 54   | 32 0    |
| — Baie Sandwich. . . . .                         | 38   | 31 0 O  | 2 34 45  | 54   | 42 0    |
| — Isles ou Rochers de Clerke. <i>Milieu.</i>     | 37   | 1 0 O   | 2 28 4   | 55   | 5 30    |
| — Isle Cooper. . . . .                           | 38   | 23 20 O | 2 33 33  | 54   | 57 0    |
| — Cap du Désappointement. . . . .                | 38   | 34 0 O  | 2 34 16  | 54   | 58 0    |
| — Isle Pickersgill. . . . .                      | 39   | 17 0 O  | 2 37 8   | 54   | 42 30   |
| — Isle Willis. . . . .                           | 40   | 48 40 O | 2 43 15  | 54   | 0 0     |
| Isle Gloucester. <i>Mer du Sud.</i>              | 142  | 25 0 O  | 9 29 40  | 19   | 11 0    |
| — Gomère, une des Canaries, au Port.             | 19 * | 28 0 O  | 1 17 52  | 28 * | 5 40 N  |
| — Gonave, près S. Domingue, pointe E.            | 75   | 7 29 O  | 5 0 30   | 18   | 52 0    |
| — Gorée. <i>Afrique.</i>                         | 19 * | 46 0 O  | 1 19 4   | 14 * | 40 10   |
| — Gower. <i>Mer du Sud.</i>                      | 156  | 44 0 E  | 10 26 56 | 7    | 56 0 S  |
| — Gracieuse, une des Canaries, pointe N E.       | 15 * | 49 0 O  | 1 3 16   | 29 * | 18 0 N  |
| — Gracieuse, une des Açores. . . . .             | 20   | 17 0 O  | 2 1 8    | 39   | 2 0     |
| — Grafton, la plus N des Isles Bashées.          | 118  | 41 0 E  | 7 54 44  | 21   | 4 0     |
| — Grouais. <i>Bretagne.</i>                      | 5 *  | 47 37 O | 0 23 10  | 47 * | 38 4    |
| — Guam, une des Mariannes. ou Larrons            | 143  | 8 0 E   | 9 32 32  | 13   | 25 0    |
| — Guernesey, vis-à-vis le Chât. Cornet.          | 4    | 53 0 O  | 0 19 32  | 49   | 26 0    |
| — Hammerfoft. <i>Laponie.</i>                    | 21   | 24 30 E | 1 25 38  | 70   | 38 22   |
| — Harvey. <i>Mer du Sud.</i>                     | 161  | 7 0 O   | 10 44 28 | 19   | 17 0 S  |
| — Howe. <i>Idem.</i>                             | 156  | 25 40 O | 10 25 43 | 16   | 46 30   |
| — Huaheine, une de la Société. . . . .           | 153  | 27 15 O | 10 13 49 | 16   | 44 0    |
| — Jamaïque. Pointe Morant, ou la plus E.         | 78   | 24 0 O  | 5 13 36  | 17   | 53 0 N  |

Isle Géorgie &amp; environs.

| N O M S<br>DES LIEUX.                                | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |
|--|------------------|----------|-----------------------------------|
|  | En Degrés.       | En Tems  |                                   |
|  | D. M. S.         | H. M. S. |                                   |
| <i>Île de la Jamaïque. Au Port Royal.</i> . . .      | 79 43 00         | 5 16 18  | 18 0 0 N                          |
| — Jean Mayen. { <i>Pointe du N E.</i> . . .          | 11 55 00         | 0 47 40  | 71 23 0                           |
| — { <i>Pointe du S O.</i> . . .                      | 12 24 00         | 0 49 36  | 71 0 0                            |
| — <i>Jersey. Au Clocher S. Laurent.</i> . . .        | 4 * 31 52 0      | 0 18 7   | 49 * 12 42                        |
| — <i>Jvica. Au Port d'Ivice.</i> . . .               | 0 44 00          | 0 2 56   | 38 55 0                           |
| — <i>Junk-Seilon. Indes.</i> . . .                   | 96 0 0 E         | 6 24 0   | 8 15 0                            |
| — <i>Keppel ou des Traitres. Mer du Sud.</i> . .     | 177 34 00        | 11 50 16 | 15 55 0 S                         |
| — <i>Krooked. Déb. de S. Domingue, pointe N O.</i>   | 76 47 00         | 5 7 8    | 22 49 0 N                         |
| — <i>Ladrone (Grande). Chine.</i> . . .              | 111 37 0 E       | 7 26 28  | 12 2 0                            |
| — <i>Lagoon. Mer du Sud.</i> . . .                   | 141 47 00        | 9 27 8   | 18 47 0 S                         |
| — <i>Lancerote, une des Canaries, pointe E.</i>      | 15 * 46 00       | 1 3 4    | 29 * 14 0 N                       |
| — <i>Des Lépreux. Nouvelles Hébrides.</i> . .        | 165 39 15 E      | 11 2 37  | 15 23 30 S                        |
| — <i>Longue. Déb. de S. Dom., pointe la plus E.</i>  | 77 12 00         | 5 8 48   | 22 49 0 N                         |
| — <i>Des Loups, une des Canaries.</i> . . .          | 16 * 9 00        | 1 4 36   | 28 * 46 0                         |
| — <i>Lundey. Angleterre.</i> . . .                   | 6 44 00          | 0 26 56  | 51 19 30                          |
| — <i>Baie S. Augustin.</i> . . .                     | 40 49 0 E        | 2 43 16  | 23 35 29 S                        |
| <i>Madagascar</i> — <i>Terra del Gada.</i> . . .     | 42 10 0 E        | 2 48 40  | 19 29 0                           |
| — <i>Cap S. Sébastien.</i> . . .                     | 44 5 0 E         | 2 56 20  | 12 30 0                           |
| — <i>Baie d'Antongil.</i> . . .                      | 48 * 3 15 E      | 3 12 13  | 15 * 27 23                        |
| — <i>Foulpointe.</i> . . .                           | 47 * 32 30 E     | 3 10 10  | 17 * 40 14                        |
| — <i>Madeleine, une des Marquises.</i> . . .         | 141 9 00         | 9 24 36  | 10 25 0                           |
| — <i>Madère, { à Funchal.</i> . . .                  | 19 * 16 00       | 1 17 4   | 32 * 38 30 N                      |
| — { <i>au Cap S. Laurent.</i> . . .                  | 19 1 00          | 1 16 4   | 32 45 45                          |
| — <i>Mafemale. Indes. Côte Mozambique.</i> . .       | 37 30 0 E        | 2 30 0   | 16 18 0 S                         |
| — <i>Mahé ou Seichelle. Indes.</i> . . .             | 53 * 15 0 E      | 3 33 0   | 4 * 38 0                          |
| — <i>De Mai, une du Cap Vert, pointe la plus S.</i>  | 25 31 00         | 1 42 4   | 15 6 0 N                          |
| — <i>Majorque, au Port de Palme.</i> . . .           | 0 9 45 E         | 0 0 39   | 39 35 0                           |
| — <i>Maitea, Osnabrug ou le Boudoir.</i> . . .       | 150 25 00        | 10 1 40  | 17 52 0 S                         |
| — <i>Mallicoillo. Nouv. Hébr., au P. Sandwich.</i>   | 165 + 34 0 E     | 11 2 16  | 16 + 25 20                        |
| — <i>De Malte, à l'Observatoire.</i> . . .           | 12 * 7 0 E       | 0 48 28  | 35 * 53 47 N                      |
| — <i>Mangalloom. Indes.</i> . . .                    | 113 18 30 E      | 7 33 14  | 6 10 0                            |
| — <i>Marie Galante, une des Ant., à la b. Terre.</i> | 63 42 00         | 4 14 48  | 15 55 15                          |
| — <i>Mafafuero. Mer du Sud.</i> . . .                | 82 41 00         | 5 30 44  | 33 45 0 S                         |
| — <i>Maurua, une de la Société.</i> . . .            | 154 31 40 0      | 10 18 7  | 16 25 40                          |
| — <i>Mételin. Archipel.</i> . . .                    | 24 0 0 E         | 1 36 0   | 39 8 0 N                          |
| — <i>Middelbourg, une des Amis.</i> . . .            | 176 49 00        | 11 47 16 | 21 24 0 S                         |
| — <i>Minorque, au F. S. Philippe.</i> . . .          | 1 * 28 30 E      | 0 5 54   | 39 * 50 46 N                      |
| — <i>Mogane. Déb. de S. Doming., pointe del'E.</i>   | 75 7 30 0        | 5 0 30   | 22 33 0                           |
| — <i>Montferat, une des Ant., pointe du S E.</i>     | 64 43 40 0       | 4 18 55  | 16 42 0                           |
| — <i>Des Navigateurs. Mer du Sud.</i> . . .          | 171 44 00        | 11 26 56 | 14 6 0 S                          |
| — <i>Niding. Suede, aux feux.</i> . . .              | 9 27 0 E         | 0 37 48  | 57 19 0 N                         |
| — <i>Des Nieves, une des Ant., pointe la plus S.</i> | 65 2 30 0        | 4 20 10  | 17 12 0                           |
| — <i>Norfolk. Mer du Sud.</i> . . .                  | 165 51 0 E       | 11 3 24  | 29 1 45 S                         |
| — <i>De l'Observatoire. Nouv. Calédonie.</i> . .     | 162 + 22 14 E    | 10 49 29 | 20 + 18 0                         |
| — <i>Oheteroa. Mer du Sud.</i> . . .                 | 153 6 00         | 10 12 24 | 22 27 0                           |

| N O M S<br>DES LIEUX.                              | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |              |
|--|------------------|----------|-----------------------------------|--------------|
|  | En Degrés.       |          |                                   |              |
|  | D. M. S.         | H. M. S. |                                   |              |
| Isle POiseau. <i>Mer du Sud.</i>                   | 145              | 54 00    | 9 43 36                           | 17 48 0 S    |
| — Oleron, <i>au Fanal de la T. de Chaffiron.</i>   | 3 *              | 45 13 0  | 0 15 1                            | 46 * 25 0 N  |
| — Ornaal. <i>Norvege, pointe du N.</i>             | 2                | 54 0 E   | 0 11 36                           | 61 55 0      |
| — Osnabrug, <i>Maitea ou le Boudoir.</i>           | 150              | 25 00    | 10 1 40                           | 17 52 0 S    |
| — Oueflant. <i>Bretagne, au Fanal.</i>             | 7 *              | 24 33 0  | 0 29 38                           | 48 * 28 30 N |
| — Des Ours. <i>Baie d'Hudson.</i>                  | 82               | 15 00    | 5 29 0                            | 54 34 0      |
| — Des Ours. <i>Mer Glaciale.</i>                   | 14               | 5 0 E    | 0 56 20                           | 74 32 0      |
| — Oznabrug. <i>Mer du Sud.</i>                     | 143              | 53 00    | 9 35 32                           | 22 0 0 S     |
| — De Palme, <i>une des Canar., à Tassacorté.</i>   | 20 *             | 18 00    | 1 21 12                           | 28 * 38 0 N  |
| — Palmerston. <i>Mer du Sud.</i>                   | 165              | 16 00    | 11 1 4                            | 18 0 0 S     |
| — De Pâques. <i>Idem.</i>                          | 112              | 5 45 0   | 7 28 23                           | 27 † 6 30    |
| — De la Pentecôte. <i>Idem.</i>                    | 140              | 15 00    | 9 21 0                            | 19 26 0      |
| — Du Pic, <i>une des Açores. Au Pic.</i>           | 30               | 45 00    | 2 3 0                             | 38 28 40 N   |
| — Pitcairn. <i>Mer du Sud.</i>                     | 135              | 40 00    | 9 2 40                            | 25 22 0 S    |
| — Pointe N E.                                      | 68               | 9 30 0   | 4 32 38                           | 18 36 0 N    |
| — Pointe S E.                                      | 68               | 16 30 0  | 4 33 6                            | 18 9 0       |
| Islet Coffre à Morts.                              | 69               | 6 00     | 4 36 24                           | 18 3 0       |
| Cap Roxo <i>ou pointe S O.</i>                     | 69               | 57 30 0  | 4 39 50                           | 18 5 0       |
| Cap de l'Aiguade <i>ou pointe N O.</i>             | 70               | 4 10 0   | 4 40 17                           | 18 31 40     |
| Borequem <i>ou Ile aux Crabes.</i>                 | 68               | 1 30 0   | 4 32 6                            | 18 2 0       |
| Petite Isle Zachée.                                | 70               | 12 30 0  | 4 40 50                           | 18 24 0      |
| Pointe N O de la Mone.                             | 70               | 33 20 0  | 4 42 13                           | 18 7 0       |
| La Monique.  | 70               | 37 30 0  | 4 42 30                           | 18 9 0       |
| — Porto-Sancto. <i>Près l'Isle Madère.</i>         | 18               | 44 15 0  | 1 14 57                           | 32 58 15     |
| — Du Prince. <i>Indes.</i>                         | 102              | 26 0 E   | 6 49 44                           | 6 28 0 S     |
| — Du Prince de Galles. <i>Mer du Sud.</i>          | 150              | 25 00    | 10 1 40                           | 15 0 0       |
| — Du Prince Guill. Henry. <i>Idem.</i>             | 143              | 25 00    | 9 33 40                           | 19 0 0       |
| — Pylstard. <i>Près celles des Amis.</i>           | 178              | 0 30 0   | 11 52 2                           | 22 23 0      |
| — De Ré, { à S. Martin.                            | 3 *              | 41 59 0  | 0 14 48                           | 46 * 12 18 N |
| — { au Fan. de la T. des Baleines.                 | 3 *              | 54 28 0  | 0 15 38                           | 46 * 14 48   |
| — La Redonde, <i>une des Ant.</i>                  | 64               | 52 45 0  | 4 19 31                           | 16 54 0      |
| — De la Reine Charlotte. <i>Mer du Sud.</i>        | 140              | 23 00    | 9 22 32                           | 19 18 0 S    |
| — De la Résolution. <i>Idem.</i>                   | 144              | 4 00     | 9 36 16                           | 17 23 30     |
| — Rodrigue. <i>Indes.</i>                          | 60 *             | 51 30 E  | 4 3 26                            | 19 * 40 38   |
| — Ronde. <i>Idem.</i>                              | 93               | 12 0 E   | 6 12 48                           | 6 0 0 N      |
| — Roquepiz du { N. <i>Indes.</i>                   | 57               | 35 0 E   | 3 50 20                           | 6 0 0 S      |
| — { S. <i>Idem.</i>                                | 62               | 0 0 E    | 4 8 0                             | 10 30 0      |
| — Rotterdam, <i>une des Amis. M. du S.</i>         | 176              | 49 30 0  | 11 47 18                          | 20 16 30     |
| — Saba, <i>une des Antilles.</i>                   | 65               | 41 00    | 4 22 44                           | 17 39 30 N   |
| — De Sable. <i>Amér. Sept.</i> { Pointe E.         | 61               | 57 00    | 4 7 48                            | 44 6 0       |
| — { Pointe O.                                      | 62               | 40 00    | 4 10 40                           | 44 6 0       |
| — Sainte Agnès, <i>une des Sorlingues, au Fan.</i> | 9                | 5 00     | 0 36 20                           | 49 56 0      |
| — S. Anroine, <i>une du Cap Vert, pointe N O.</i>  | 27               | 22 00    | 1 49 28                           | 17 12 0      |
| — S. Barthelemy, <i>une des Ant., pointe N O.</i>  | 65               | 27 30 0  | 4 21 50                           | 17 53 30     |
| — S. Barthelemy. <i>Nouvelles Hébrides.</i>        | 164              | 58 30 E  | 10 59 54                          | 15 42 0 S    |

| N O M S<br>DES LIEUX.   | DIFF. DES MÉRIDIEN. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |  |
|---|---------------------|----------|-----------------------------------|--|
|   | En Degrés.          | En Tems  |                                   |  |
|   | D. M. S.            | H. M. S. | D. M. S.                          |  |
| Isle Sainte Catherine. <i>Amér. Mérid.</i> . . . . .          | 51 36 00            | 3 26 24  | 27 35 0 S                         |  |
| — Ste Christine, <i>une des Marq. P. de la Résol.</i> . . . . | 141 27 40 0         | 9 25 51  | 9 55 30                           |  |
| — S. Christophe, <i>des Ant.</i> , pointe Ste Croix. . . . .  | 65 10 20 0          | 4 20 41  | 17 14 45 N                        |  |
| — Sainte Claire, <i>une des Canaries.</i> . . . .             | 15 52 00            | 1 3 28   | 29 19 0                           |  |
| — Ste Croix, <i>une des Vierg.</i> Pointe la plus E. . . . .  | 67 2 00             | 4 28 8   | 17 51 0                           |  |
| Cap del Enganno. <i>Le plus E de l'Isle.</i> . . . .          | 71 3 00             | 4 44 12  | 18 34 0                           |  |
| Cap Samana. . . . .   | 71 36 30 0          | 4 46 26  | 19 15 0                           |  |
| Cap Cabron. . . . .   | 71 41 42 0          | 4 46 47  | 19 21 0                           |  |
| Vieux Cap François. . . . .                                   | 72 24 13 0          | 4 49 37  | 19 40 30                          |  |
| La Grange. . . . .  | 74 9 58 0           | 4 56 40  | 19 54 30                          |  |
| Le Cap François. <i>A l'Eglise.</i> . . . .                   | 74 38 25 0          | 4 58 34  | 19 46 24                          |  |
| Port de Paix. . . . .   | 75 14 00            | 5 0 56   | 19 55 0                           |  |
| Isle de la Tortue. <i>Pointe de l'O.</i> . . . .              | 75 22 00            | 5 1 28   | 20 4 30                           |  |
| Mole S. Nicolas. <i>Ala Ville.</i> . . . .                    | 75 49 45 0          | 5 3 19   | 19 49 20                          |  |
| Cap S. Marc. . . . .  | 75 8 20             | 5 0 32   | 19 12 30                          |  |
| Isle de la Gonave. <i>Pointe E.</i> . . . .                   | 75 7 29 0           | 5 0 30   | 18 52 0                           |  |
| Port au Prince. . . . .                                       | 74 35 00            | 4 58 20  | 18 40 0                           |  |
| Léogane. <i>A l'embouch. de la Rouillonne.</i> . . . .        | 74 54 55 0          | 4 59 40  | 18 35 0                           |  |
| Le Petit Goave. . . . .                                       | 75 10 00            | 5 0 40   | 18 27 0                           |  |
| Pointe des Irois. <i>La plus O de l'Isle.</i> . . . .         | 76 58 40 0          | 5 7 55   | 18 24 0                           |  |
| La Navaze. <i>Islet à l'O de l'Isle S. Doming.</i> . . . .    | 77 30 00            | 5 10 0   | 18 16 0                           |  |
| Pointe à Gravois. . . . .                                     | 76 6 40 0           | 5 4 27   | 17 59 0                           |  |
| Fort S. Louis. . . . .  | 75 40 00            | 5 2 40   | 18 18 40                          |  |
| Cap de la Béate. <i>Le plus S de l'Isle.</i> . . . .          | 73 55 00            | 4 55 40  | 17 44 0                           |  |
| Caye d'Argent. <i>Milieu des 3.</i> . . . .                   | 72 16 43 0          | 4 49 7   | 20 25 0                           |  |
| Mouchoir quarré. <i>Accore du S O.</i> . . . .                | 73 13 51 0          | 4 52 55  | 20 54 30                          |  |
| Isl. Turques. { <i>Grande Saline, pointe du S.</i> . . . .    | 73 26 40 0          | 4 53 47  | 21 26 42                          |  |
| { <i>Sandkey ou Caye de Sable.</i> . . . .                    | 73 32 00            | 4 54 8   | 21 10 30                          |  |
| Grande Caïque. <i>Pointe du S.</i> . . . .                    | 73 49 30 0          | 4 55 18  | 21 27 0                           |  |
| Caïque bleue ou du N. <i>Pointe NO.</i> . . . .               | 74 49 00            | 4 59 16  | 21 53 0                           |  |
| Pet. Caïque ou Caïque de l'O. <i>Pointe NO.</i> . . . .       | 74 53 00            | 4 59 32  | 21 42 19                          |  |
| Isle Mogane. { <i>Pointe de l'E.</i> . . . .                  | 75 7 30 0           | 5 0 30   | 22 33 0                           |  |
| { <i>Pointe du S O.</i> . . . .                               | 75 37 30 0          | 5 2 30   | 22 35 0                           |  |
| La Petite Inague. { <i>Pointe Orientale.</i> . . . .          | 75 21 15 0          | 5 1 25   | 21 35 0                           |  |
| { <i>Pointe du S O.</i> . . . .                               | 75 38 00            | 5 2 32   | 21 27 0                           |  |
| La Grande Inague. { <i>Pointe du N'E.</i> . . . .             | 75 29 45 0          | 5 1 59   | 21 19 0                           |  |
| { <i>Pointe de l'O.</i> . . . .                               | 76 7 45 0           | 5 4 31   | 21 0 0                            |  |
| Isles Plates. <i>Pointe E de la plus Orient.</i> . . . .      | 76 0 00             | 5 4 0    | 22 38 0                           |  |
| Isle Samana. <i>Pointe de l'E</i> . . . .                     | 76 0 00             | 5 4 0    | 22 8 0                            |  |
| Les Hogtiès ou Etoiles. <i>Partie Occident.</i> . . . .       | 76 17 00            | 5 5 8    | 21 37 0                           |  |
| Isle d'Aklin. <i>Pointe du S O.</i> . . . .                   | 76 41 00            | 5 6 44   | 22 11 0                           |  |
| Isle au Château. <i>Pointe de l'O.</i> . . . .                | 76 45 00            | 5 7 0    | 22 7 45                           |  |
| Isle de la Fortune. <i>Pointe Occidentale.</i> . . . .        | 76 45 50 0          | 5 7 3    | 22 30 10                          |  |
| Isle Krooked. <i>Pointe du N O.</i> . . . .                   | 76 47 00            | 5 7 8    | 22 49 0                           |  |
| Les Miraporvos. <i>Partie la plus N.</i> . . . .              | 76 56 00            | 5 7 44   | 27 7 40                           |  |

| N O M S<br>DES LIEUX.                                | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |  |
|--|------------------|----------|-----------------------------------|--|
|  | En Degrés.       |          | En Tems                           |  |
|  | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |  |
| Isle Longue. Pointe la plus E . . . . .              | 77 12 00         | 5 8 48   | 22 49 0 N                         |  |
| Isle Watelin. Milieu. . . . .                        | 77 18 00         | 5 9 12   | 23 49 0                           |  |
| Isle S. Eustache, une des Ant. A la Ville. . . . .   | 65 30 00         | 4 22 0   | 17 * 29 0                         |  |
| — S. George. Indes. . . . .                          | 58 35 0 E        | 3 54 20  | 7 7 0 S                           |  |
| — S. George, une des Açores. . . . .                 | 30 19 00         | 2 1 16   | 38 39 0 N                         |  |
| — Sainte Hélène. Océan Méridional. . . . .           | 8 + 8 00         | 0 32 32  | 15 55 0 S                         |  |
| — Saint Kildas. Mer du N. . . . .                    | 12 10 00         | 0 48 40  | 58 4 0 N                          |  |
| — Sainte Lucie, une des Ant., Cap le plus N. . . . . | 63 33 00         | 4 14 12  | 14 6 45                           |  |
| — S. Marcou. Normandie. . . . .                      | 3 * 29 45 O      | 0 13 59  | 49 * 29 48                        |  |
| — Sainte Marie, une des Açores. A la Ville. . . . .  | 27 29 10 O       | 1 49 57  | 36 56 40                          |  |
| — S. Martin, une des Ant. Pointe O. . . . .          | 65 38 45 O       | 4 22 35  | 18 * 4 20                         |  |
| — S. Michel, une des Açores. Pointe O. . . . .       | 28 19 49 O       | 1 53 19  | 37 49 41                          |  |
| — S. Paul. Amér. Sept. Pointe du S S E. . . . .      | 62 16 45 O       | 4 9 7    | 47 * 11 30                        |  |
| — S. Paul. Mer des Indes. . . . .                    | 75 29 0 E        | 5 1 56   | 37 11 0 S                         |  |
| — S. Pierre. Indes. . . . .                          | 49 30 0 E        | 3 18 0   | 9 22 0                            |  |
| — S. Pierre, une des Marqu. M. du S. . . . .         | 141 10 0 O       | 9 24 40  | 9 58 0                            |  |
| — S. Pierre. Près Terre Neuve. Au Bourg. . . . .     | 58 * 37 0 O      | 3 54 28  | 46 * 46 30 N                      |  |
| — S. Pierre ou Ponedo. Océan Occidental. . . . .     | 29 0 0 O         | 1 56 0   | 0 55 0                            |  |
| — S. Thomas, une des Vierges. A la Ville. . . . .    | 67 18 0 O        | 4 29 12  | 18 * 21 56                        |  |
| — S. Yago, du Cap Vert. A la Praya. . . . .          | 25 * 52 30 O     | 1 43 30  | 14 * 53 40                        |  |
| — Des Saints. Brer. Extr. O de la Chaussée. . . . .  | 7 25 0 O         | 0 29 40  | 48 5 5                            |  |
| — Salvage. . . . .                                   | 18 15 0 O        | 1 13 0   | 30 8 30                           |  |
| — Le Gros Piton, près cette Isle. . . . .            | 18 25 38 O       | 1 13 43  | 30 1 38                           |  |
| — Sandwich. Nouvelles Hébrides. . . . .              | 166 14 0 E       | 11 4 56  | 17 41 0 S                         |  |
| — Sauvage. Mer du Sud. . . . .                       | 171 49 30 O      | 11 27 18 | 19 2 15                           |  |
| — De Sel. Du Cap Vert. . . . .                       | 25 15 15 O       | 1 41 1   | 16 38 15 N                        |  |
| — Simfon. Mer du Sud. . . . .                        | 157 2 0 E        | 10 28 8  | 8 33 0 S                          |  |
| — Sooloo. Indes. A Témonrangis. . . . .              | 118 34 30 E      | 7 54 18  | 5 57 0 N                          |  |
| — Souroutan. Idem. . . . .                           | 105 50 0 E       | 7 3 20   | 1 43 0 S                          |  |
| — Suidroë, une des Isles Feroë. Pointe S. . . . .    | 9 12 30 O        | 0 36 50  | 61 19 55 N                        |  |
| — Taïti. Mer du S. A la pointe de Vénus. . . . .     | 151 + 54 45 O    | 10 7 39  | 17 + 29 17 S                      |  |
| — Tanna. Nouv. Hébrid. Port de la Résol. . . . .     | 167 + 22 5 E     | 11 9 28  | 19 + 32 25                        |  |
| — Ténériffe. Canaries. { Port de l'Ororava. . . . .  | 18 * 55 0 O      | 1 15 40  | 28 * 25 0 N                       |  |
| — Tercère, une des Açores. A Angra. . . . .          | 19 * 0 0 O       | 1 16 0   | 28 * 17 0                         |  |
| — Cap de Raye. . . . .                               | 29 32 42 O       | 1 58 11  | 39 39 7                           |  |
| — Cap de Raye. . . . .                               | 61 28 30 O       | 4 5 54   | 47 * 37 0                         |  |
| Isle Burgeo. . . . .                                 | 59 * 56 0 O      | 3 59 44  | 47 * 36 0                         |  |
| Isle S. Pierre. Au Bourg. . . . .                    | 58 * 37 0 O      | 3 54 28  | 46 * 46 30                        |  |
| Le Chapeau Rouge. . . . .                            | 57 50 0 O        | 3 51 20  | 46 * 53 50                        |  |
| Port des Trépassés. . . . .                          | 55 30 30 O       | 3 42 2   | 46 * 43 30                        |  |
| Cap de Raze. . . . .                                 | 55 7 0 O         | 3 40 28  | 46 37 30                          |  |
| Saint Jean. A la Ville. . . . .                      | 54 32 0 O        | 3 38 8   | 47 * 34 0                         |  |
| Cap Bonavista. . . . .                               | 54 50 0 O        | 3 39 20  | 48 50 30                          |  |
| Cap Réel. Pointe du N. . . . .                       | 55 22 30 O       | 3 41 30  | 49 34 0                           |  |
| Cap S. Jean. . . . .                                 | 57 58 0 O        | 3 51 52  | 50 9 30                           |  |

 Terre Neuve  
& environs.

| N O M S<br>DES LIEUX  |  | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |  |
|---|--|------------------|----------|-----------------------------------|--|
|   |  | En Degrés.       | En Tems. |                                   |  |
|   |  | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |  |
| T. Neu.   | Isle de Groais. <i>Pointe du N.</i> . . . .  | 58 0 0 O         | 3 52 0   | 50 49 30 N                        |  |
|   | Cap de Grat. . . . .                         | 57 54 0 O        | 3 51 36  | 51 39 30                          |  |
|   | Belle-Isle du N. <i>Pointe du S.</i> . . . . | 57 51 30 O       | 3 51 26  | 51 51 30                          |  |
|   | Pointe Riche. . . . .                        | 59 46 30 O       | 3 59 6   | 50 39 0                           |  |
| Isle Tethuroa. <i>M. du S. Près celles de la Soc.</i> . . . . |  | 151 52 45 O      | 10 7 31  | 17 5 15 S                         |  |
| Timor. <i>Indes. Cap SO.</i> . . . .                          |  | 121 39 0 E       | 8 6 36   | 10 23 0                           |  |
| Timorland. <i>Idem Pointe du S.</i> . . . .                   |  | 129 34 0 E       | 8 38 16  | 8 15 0                            |  |
| Tinian, <i>une des Mariannes ou Larrons.</i> . . . .          |  | 143 31 0 E       | 9 34 4   | 14 58 0 N                         |  |
| Tiooke. <i>L'Orientale des Isles George.</i> . . . .          |  | 147 28 30 O      | 9 49 54  | 14 30 30 S                        |  |
| Topoamano ou Topoamanu. <i>M. du S.</i> . . . .               |  | 152 58 0 O       | 10 11 52 | 17 28 0                           |  |
| De la Tortue. <i>Idem.</i> . . . .                            |  | 179 44 0 E       | 11 58 56 | 19 48 45                          |  |
| De la Tortue. <i>Idem.</i> . . . .                            |  | 158 19 0 O       | 10 33 16 | 2 2 0 N                           |  |
| Des Traîtres ou Isle Keppel. <i>Idem.</i> . . . .             |  | 177 34 0 O       | 11 50 16 | 15 55 0 S                         |  |
| De la Trinité. <i>Océan Meridional.</i> . . . .               |  | 32 45 0 O        | 2 11 0   | 20 25 0                           |  |
| Tulyau ou Toolyan. <i>Indes.</i> . . . .                      |  | 118 53 30 E      | 7 55 42  | 5 57 0 N                          |  |
| Ulietea, <i>une de la Soc. A Ohamaneno.</i> . . . .           |  | 153 57 5 O       | 10 15 48 | 16 45 30 S                        |  |
| Vierge Gourde. <i>Au S. Spanishtown.</i> . . . .              |  | 66 45 10 O       | 4 27 1   | 18 18 0 N                         |  |
| Walcheren. <i>Zélande, pointe O</i> . . . .                   |  | 1 5 0 E          | 0 4 20   | 51 32 0                           |  |
| Wallis. <i>Mer du S.</i> . . . .                              |  | 179 19 0 O       | 11 57 16 | 13 18 0 S                         |  |
| Pointe Benbridge. . . . .                                     |  | 3 23 45 O        | 0 13 35  | 50 40 15 N                        |  |
| De Wight. <i>Angl.</i> } Pointe de Dunnofe. . . . .           |  | 3 35 20 O        | 0 14 21  | 50 33 30                          |  |
| Coves. . . . .  |  | 3 38 45 O        | 0 14 35  | 50 46 20                          |  |
| Willis. <i>M. du S., près l'Isle Géorgie.</i> . . . .         |  | 40 48 40 O       | 2 43 15  | 54 0 0 S                          |  |
| Wingoë. <i>Suede, à la Pyramide.</i> . . . .                  |  | 9 9 30 E         | 0 36 38  | 57 38 0 N                         |  |
| Ximo. <i>Japon, à Nangafaky.</i> . . . .                      |  | 126 27 15 E      | 8 25 49  | 32 32 0                           |  |
| Du Duc d'Yorck. <i>Mer du S.</i> . . . .                      |  | 175 22 0 O       | 11 41 28 | 8 41 0 S                          |  |
| Sainte Marie. <i>A la Ville.</i> . . . .                      |  | 27 29 10 O       | 1 49 57  | 36 56 40 N                        |  |
| Pointe S E. . . . .   |  | 27 28 30 O       | 1 49 54  | 37 39 0                           |  |
| S. Michel. } Pointe O. . . . .                                |  | 28 19 49 O       | 1 53 19  | 37 49 41                          |  |
| Tercère. <i>A Angra.</i> . . . .                              |  | 29 32 42 O       | 1 58 11  | 38 39 7                           |  |
| Graciense. . . . .  |  | 30 17 0 O        | 2 1 8    | 39 2 0                            |  |
| S. George. . . . .  |  | 30 19 0 O        | 2 1 16   | 38 39 0                           |  |
| Du Pic. <i>Au Pic.</i> . . . .                                |  | 30 45 0 O        | 2 3 0    | 38 28 40                          |  |
| Fayal. <i>A la Ville.</i> . . . .                             |  | 31 0 5 O         | 2 4 0    | 38 32 20                          |  |
| Flores. <i>Pointe N.</i> . . . .                              |  | 33 26 34 O       | 2 13 46  | 39 33 59                          |  |
| Corvo. <i>Pointe S.</i> . . . .                               |  | 33 32 32 O       | 2 14 10  | 39 41 41                          |  |
| Rotterdam ou Anamocka. . . . .                                |  | 176 49 30 O      | 11 47 18 | 20 16 30 S                        |  |
| Middelbourg ou Eaoowe. <i>Milieu.</i> . . . .                 |  | 176 49 0 O       | 11 47 16 | 21 24 0                           |  |
| Middelbourg. <i>Rade Anglois.</i> . . . .                     |  | 176 53 0 O       | 11 47 32 | 21 20 30                          |  |
| Amsterdam ou Tongataboo. <i>Milieu.</i> . . . .               |  | 177 5 0 O        | 11 48 20 | 21 9 0                            |  |
| Amsterdam. <i>Rade Van-diemén.</i> . . . .                    |  | 177 15 24 O      | 11 49 2  | 21 4 15                           |  |
| Pylftard. . . . .   |  | 178 0 30 O       | 11 52 2  | 22 23 0                           |  |
| La Barbade. <i>Pointe la plus N.</i> . . . .                  |  | 62 26 45 O       | 4 9 47   | 13 18 0 N                         |  |
| Pointe Moulachique. . . . .                                   |  | 63 22 30 O       | 4 13 30  | 13 23 30                          |  |
| Sainte Lucie. } Gros Cap; <i>le plus N.</i> . . . .           |  | 63 33 0 O        | 4 14 12  | 14 6 45                           |  |

N O M S  
DES LIEUX.

DIFF. DES MERID.  
En Degrés. En Tems

LATIT.  
ou Hauteurs  
du Pole.  
D. M. S.

| D. M. S.  | H. M. S.     | D. M. S. |            |
|---|--------------|----------|------------|
| La Desfrade. <i>A l'Ance du Galet.</i> . . . .          | 63 30 30 O   | 4 14 2   | 16 24 43 N |
| La Guadeloupe. <i>Pointe des Chateaux.</i> . . . .      | 63 34 50 O   | 4 14 19  | 16 21 10   |
| La Martinique. <i>Ville de la basse Terre.</i> . . . .  | 64 * 19 15 O | 4 17 17  | 15 * 59 30 |
| La Martinique. <i>Fort Royal.</i> . . . .               | 63 * 40 0 O  | 4 14 40  | 14 * 35 55 |
| La Marie Galante. <i>Fort S. Pierre.</i> . . . .        | 63 46 54 O   | 4 15 8   | 14 * 44 0  |
| La Marie Galante. <i>Cap N.</i> . . . .                 | 63 40 5 O    | 4 14 40  | 16 25 1    |
| La Marie Galante. <i>Basse Terre.</i> . . . .           | 63 42 0 O    | 4 14 48  | 15 55 15   |
| Cap Fr. Monteur. <i>Pointe la plus E.</i> . . . .       | 63 47 0 O    | 4 15 8   | 15 24 0    |
| Cachacrou. <i>Pointe la plus S.</i> . . . .             | 63 58 36 O   | 4 15 54  | 15 15 19   |
| Bourg des Roseaux. . . . .                              | 63 58 55 O   | 4 15 56  | 15 18 23   |
| Le Capucin. <i>Pointe la plus N.</i> . . . .            | 64 0 30 O    | 4 16 2   | 15 37 30   |
| Le Morne Espagnol. . . . .                              | 64 3 18 O    | 4 16 13  | 15 29 0    |
| Les Saintes. <i>Pointe O de la T. d'en bas.</i> . . . . | 64 15 40 O   | 4 17 3   | 15 51 24   |
| La Barboude. <i>Pointe N.</i> . . . .                   | 64 21 0 O    | 4 17 24  | 17 49 45   |
| Antigue. <i>F. Hamilton, entrée du P. S. J.</i> . . . . | 64 * 29 0 O  | 4 17 56  | 17 * 43 30 |
| Montferat. <i>Pointe du S E.</i> . . . .                | 64 43 40 O   | 4 18 55  | 16 42 0    |
| La Redonde. <i>Pointe du N E.</i> . . . .               | 64 47 40 O   | 4 19 11  | 16 48 0    |
| Nieves. <i>Milieu.</i> . . . .                          | 64 52 45 O   | 4 19 31  | 16 54 0    |
| S. Christophe. <i>Pointe la plus S.</i> . . . .         | 65 2 30 O    | 4 20 10  | 17 12 0    |
| S. Christophe. <i>Pointe Sainte Croix.</i> . . . .      | 65 10 20 O   | 4 20 41  | 17 14 45   |
| S. Barthelemy. <i>Pointe du N O.</i> . . . .            | 65 27 30 O   | 4 21 50  | 17 53 30   |
| S. Eustache. <i>A la Ville.</i> . . . .                 | 65 30 0 O    | 4 22 0   | 17 * 29 0  |
| L'Anguille. <i>Pointe la plus O.</i> . . . .            | 65 34 0 O    | 4 22 16  | 18 15 0    |
| S. Martin. <i>Pointe la plus O.</i> . . . .             | 65 38 45 O   | 4 22 35  | 18 * 4 20  |
| Saba. <i>Milieu.</i> . . . .                            | 65 41 0 O    | 4 22 44  | 17 39 30   |
| Les Chiens. <i>Ilot le plus au N O.</i> . . . .         | 65 46 20 O   | 4 23 5   | 18 19 30   |
| Sombrere. . . . .                                       | 65 57 30 O   | 4 23 50  | 18 38 0    |
| Petite Isle d'Aves ou des Oiseaux. . . . .              | 66 11 0 O    | 4 24 44  | 15 30 0    |
| Anegade ou Isle Noyée. . . . .                          | 66 27 55 O   | 4 25 52  | 18 34 0    |
| Vierge Gourde. <i>F. Spanishtown.</i> . . . .           | 66 45 10 O   | 4 27 1   | 18 * 18 0  |
| Sainte Croix. <i>Pointe la plus E.</i> . . . .          | 67 2 0 O     | 4 28 8   | 17 51 0    |
| Sainte Croix. <i>Pointe la plus O.</i> . . . .          | 67 29 10 O   | 4 29 57  | 17 40 50   |
| S. Thomas. <i>A la Ville.</i> . . . .                   | 67 18 0 O    | 4 29 12  | 18 * 21 56 |
| Illes Barlingues. <i>Ilot le plus N.</i> . . . .        | 11 53 30 O   | 0 47 34  | 39 26 0    |
| Barnevelt. <i>Terre de Feu. Milieu.</i> . . . .         | 69 17 0 O    | 4 37 8   | 55 49 0 S  |
| Bashées. <i>La plus N. Grafton.</i> . . . .             | 118 41 0 E   | 7 54 44  | 21 4 0 N   |
| Bayona Portugal. . . . .                                | 11 21 0 O    | 0 45 24  | 42 * 10 30 |
| Bermudes ou Sommers. <i>Pointe la plus N.</i> . . . .   | 65 54 40 O   | 4 23 39  | 32 25 40   |
| Roc de l'E, proche l'Isle Gracieuse. . . . .            | 15 * 40 30 O | 1 2 42   | 29 * 17 30 |
| Lancerote. <i>Pointe E.</i> . . . .                     | 15 * 46 0 O  | 1 3 4    | 29 * 14 0  |
| Gracieuse. <i>Pointe N E.</i> . . . .                   | 15 * 49 0 O  | 1 3 16   | 29 * 18 0  |
| Gracieuse. <i>Pointe S O.</i> . . . .                   | 15 52 30 O   | 1 3 30   | 29 * 14 0  |
| Alegranza. <i>Milieu.</i> . . . .                       | 15 * 51 0 O  | 1 3 24   | 29 * 25 30 |
| Roc del'O ou Inferno. <i>Proche Ste Claire.</i> . . . . | 15 * 51 20 O | 1 3 25   | 29 * 19 40 |
| Sainte Claire. <i>Milieu.</i> . . . .                   | 15 * 52 0 O  | 1 3 28   | 29 * 19 0  |

Suite des Illes Antilles & les Vierges.

Illes Canaries.

Suite des Isles Antilles & les Vierges.

Illes Canaries.



## N O M S

## DES LIEUX.

## DIFF. DES MÉRID.

LATIT.  
ou Hauteurs  
du Pole.

## En Degré.

## En Temps

## D. M. S.

## H. M. S.

## D. M. S.

|   |     |    |    |   |    |    |    |    |    |    |   |
|---|-----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|---|
| Iles du Prince Guillaume. Mer du Sud.         | 178 | 27 | 0  | E | 11 | 53 | 48 | 17 | 19 | 0  | S |
|   | 161 | 46 | 0  | E | 10 | 47 | 4  | 11 | 0  | 0  |   |
|   | 163 | 19 | 0  | O | 10 | 53 | 16 | 21 | 44 | 0  | N |
|   | 157 | 51 | 0  | O | 10 | 31 | 24 | 16 | 28 | 0  | S |
|   | 3   | 6  | 0  | O | 0  | 12 | 24 | 60 | 44 | 0  | N |
|   | 4   | 2  | 0  | O | 0  | 16 | 8  | 59 | 45 | 0  |   |
|   | 4   | 22 | 0  | O | 0  | 17 | 28 | 60 | 3  | 0  |   |
|   | 150 | 25 | 0  | O | 10 | 1  | 40 | 17 | 52 | 0  | S |
|   | 151 | 33 | 20 | O | 10 | 6  | 13 | 17 | 43 | 45 |   |
|   | 151 | 46 | 0  | O | 10 | 7  | 4  | 17 | 35 | 3  |   |
| Iles de la Société & Il. voisines.            | 151 | 54 | 45 | O | 10 | 7  | 39 | 17 | 29 | 17 |   |
|   | 151 | 52 | 45 | O | 10 | 7  | 31 | 17 | 5  | 15 |   |
|   | 152 | 15 | 15 | O | 10 | 9  | 1  | 17 | 31 | 45 |   |
|   | 152 | 58 | 0  | O | 10 | 11 | 52 | 17 | 28 | 0  |   |
|   | 153 | 27 | 15 | O | 10 | 13 | 49 | 16 | 44 | 0  |   |
|   | 153 | 57 | 5  | O | 10 | 15 | 48 | 16 | 45 | 30 |   |
|   | 153 | 57 | 45 | O | 10 | 15 | 51 | 16 | 36 | 10 |   |
|   | 154 | 11 | 0  | O | 10 | 16 | 44 | 16 | 32 | 30 |   |
|   | 154 | 13 | 0  | O | 10 | 16 | 52 | 16 | 17 | 30 |   |
|   | 154 | 31 | 40 | O | 10 | 18 | 7  | 16 | 25 | 40 |   |
| Iles Sorlingues.                              | 8   | 50 | 0  | O | 0  | 35 | 20 | 50 | 12 | 0  | N |
|   | 9   | 2  | 0  | O | 0  | 36 | 8  | 49 | 57 | 30 |   |
|   | 9   | 5  | 0  | O | 0  | 36 | 20 | 49 | 56 | 0  |   |
|   | 16  | 45 | 0  | O | 1  | 7  | 0  | 37 | 27 | 0  | S |
| Kebec ou Québec. Canada.                      | 73  | 30 | 0  | O | 4  | 54 | 0  | 46 | 55 | 0  | N |
| Kingale. Irlande. A la Ville.                 | 10  | 51 | 0  | O | 0  | 43 | 24 | 51 | 34 | 0  |   |
| Kola. Russie.                                 | 30  | 40 | 45 | E | 2  | 2  | 43 | 68 | 52 | 55 |   |
| Kullen ou Kol ( Cap ). Suede. Au Feu.         | 10  | 0  | 30 | E | 0  | 40 | 2  | 56 | 17 | 50 |   |
| Landfcon. Suede.                              | 10  | 25 | 30 | E | 0  | 41 | 42 | 55 | 52 | 0  |   |
| Land's-end ou Fin de Terre. Angleterre.       | 8   | 2  | 15 | O | 0  | 32 | 9  | 50 | 6  | 0  |   |
| Larache. Afrique.                             | 8   | 30 | 28 | O | 0  | 34 | 2  | 35 | 11 | 0  |   |
| Laurwig. Norvege.                             | 7   | 17 | 0  | E | 0  | 29 | 8  | 59 | 1  | 15 |   |
| Lécluse. Hollande.                            | 0   | 54 | 0  | E | 0  | 3  | 36 | 51 | 18 | 0  |   |
| Léogane. Isle S. Domingue.                    | 74  | 54 | 55 | O | 4  | 59 | 40 | 18 | 35 | 0  |   |
| Lewestown. Amérique.                          | 77  | 26 | 22 | O | 5  | 9  | 45 | 38 | 47 | 27 |   |
| Lima. Pérou.                                  | 79  | 9  | 30 | O | 5  | 16 | 38 | 12 | 5  | 15 | S |
| Lisbonne. Portug. Congrégation de l'Oratoire. | 11  | 28 | 45 | O | 0  | 45 | 55 | 38 | 42 | 20 | N |
| Liverpool. Angleterre.                        | 5   | 16 | 30 | O | 0  | 21 | 6  | 53 | 27 | 0  |   |
| Livourné. Italie.                             | 8   | 2  | 0  | E | 0  | 32 | 8  | 43 | 33 | 2  |   |
| Londres. Angleterre. A S. Paul.               | 2   | 24 | 37 | O | 0  | 9  | 38 | 51 | 30 | 40 |   |
| Louisbourg. Isle Royale. Langue de Terre.     | 62  | 15 | 0  | O | 4  | 9  | 0  | 45 | 53 | 40 |   |
| Macao. Chine.                                 | 11  | 26 | 15 | E | 7  | 25 | 45 | 22 | 12 | 44 |   |
| Macassar. Indes. Dans l'Isle Celebes.         | 117 | 29 | 45 | E | 7  | 49 | 59 | 5  | 9  | 0  | S |
| Madraff. Indes. Au Fort S. George.            | 78  | 17 | 30 | E | 5  | 13 | 10 | 13 | 45 | 4  | N |
| Malaca. Indes.                                | 99  | 45 | 0  | E | 6  | 39 | 0  | 2  | 12 | 6  |   |

| N O M S<br>DES LIEUX.   | DIFF. DES MÉRID.                            |               | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pôle. |
|---|---|---------------|-----------------------------------|
|   | En Degrés.                                  |               |                                   |
|   | D. M. S.                                    | H. M. S.      |                                   |
| Malaga. <i>Espagne</i> . . . . .                              | 6 20 0 O                                    | 0 23 20       | 36 45 0 N                         |
| Malte. <i>Ile de Malte</i> . A l'Observatoire. . . . .        | 12 * 7 0 E                                  | 0 48 28       | 35 * 53 47                        |
| Manille. <i>Ile de Luçon</i> , une des Philippines. . . . .   | 118 * 31 8 E                                | 7 54 5        | 14 * 36 8                         |
| Marenne. <i>Saintonge</i> . . . . .                           | 3 * 26 53 O                                 | 0 13 48       | 45 * 49 22                        |
| Marseille. <i>Provence</i> . . . . .                          | 3 * 2 8 E                                   | 0 12 9        | 43 * 17 45                        |
| La Martinique, une des Ant. Au Fort Royal. . . . .            | 63 * 40 0 O                                 | 4 14 40       | 14 * 35 55                        |
| Mazagan. <i>Afrique</i> . . . . .                             | 10 37 0 O                                   | 0 42 28       | 33 19 30                          |
| Médenblick. <i>Hollande</i> . . . . .                         | 2 37 0 E                                    | 0 10 28       | 52 45 0                           |
| Mergui. <i>Indes</i> . . . . .                                | 95 49 45 E                                  | 6 23 19       | 12 12 0                           |
| Messine. <i>Italie</i> . Dans la Sicile. . . . .              | 13 56 15 E                                  | 0 55 45       | 38 21 0                           |
| Middelbourg. <i>Hollande</i> . Dans l'Isle Walcheren. . . . . | 1 10 0 E                                    | 0 4 40        | 51 31 30                          |
| Milo. <i>Archipel</i> . Capitale de l'Isle. . . . .           | 22 * 40 0 E                                 | 1 30 40       | 36 * 41 0                         |
| Mogador. <i>Afrique</i> . . . . .                             | 11 40 0 O                                   | 0 46 40       | 31 + 27 0                         |
| Musketto Cove. <i>Groenland</i> . . . . .                     | 55 15 45 O                                  | 3 41 3        | 64 55 13                          |
| Nangafaki. <i>Japon</i> . Isle de Ximo. . . . .               | 126 27 15 E                                 | 8 25 49       | 32 32 0                           |
| Nankin. <i>Chine</i> . . . . .                                | 116 21 4 E                                  | 7 45 24       | 32 43 0                           |
| Nantes. <i>Bretagne</i> . . . . .                             | 3 * 53 48 O                                 | 0 15 35       | 47 * 13 7                         |
| Naples. <i>Italie</i> . Au Collège Royal. . . . .             | 11 * 52 30 E                                | 0 47 30       | 40 * 50 15                        |
| Narbonne. <i>Languedoc</i> . . . . .                          | 0 * 40 8 E                                  | 0 2 41        | 43 * 11 13                        |
| Négraille ( Pointe de ). <i>Bengale</i> . . . . .             | 91 40 0 E                                   | 6 6 40        | 16 0 0                            |
| New-Cambridge. <i>Amérique</i> . . . . .                      | 73 + 30 0 O                                 | 4 54 0        | 42 25 0                           |
| Newcastle. <i>Angleterre</i> . . . . .                        | 3 50 0 O                                    | 0 15 20       | 55 0 0                            |
| Nice. <i>Piémont</i> . . . . .                                | 4 * 57 22 E                                 | 0 19 49       | 43 * 41 54                        |
| Nieuport. <i>Flandres</i> . . . . .                           | 0 * 24 55 E                                 | 0 1 40        | 51 * 7 41                         |
| Nouv. Calédonie.<br>Mer du Sud.                               | Isle Balabea. . . . .                       | 162 3 0 E     | 10 48 12                          |
|   | Havre de Balade. <i>A Pudyoua</i> . . . . . | 162 + 22 14 E | 10 49 29                          |
|   | Cap Colnett. . . . .                        | 162 37 0 E    | 10 50 28                          |
|   | Cap du Couronnement. . . . .                | 164 49 0 E    | 10 59 16                          |
|   | Promontoire de la Reine Charlotte. . . . .  | 164 53 45 E   | 10 59 35                          |
| Nouvelle Hollande ou Nouvelle<br>Galles Méridionale.          | Cap du Prince de Galles. . . . .            | 164 38 0 E    | 10 58 32                          |
|   | Isle Botanique. . . . .                     | 164 57 45 E   | 10 59 51                          |
|   | Isle des Pins. . . . .                      | 165 19 0 E    | 11 1 16                           |
|   | Cap SO ou Cap de Diemen. . . . .            | 143 31 0 E    | 9 34 4                            |
|   | Isle New-stone. . . . .                     | 144 8 0 E     | 9 36 32                           |
|   | Cap SE. . . . .                             | 144 41 0 E    | 9 38 44                           |
|   | Baie de l'Aventure. . . . .                 | 145 11 0 E    | 9 40 44                           |
|   | Pointe Hicks. . . . .                       | 146 34 0 E    | 9 46 16                           |
|   | Cap Howe. . . . .                           | 147 40 0 E    | 9 50 40                           |
|   | Le Colombier. . . . .                       | 148 0 0 E     | 9 52 05                           |
|   | Baie de Botanique. . . . .                  | 149 4 0 E     | 9 56 16                           |
|   | Port Stephens. . . . .                      | 149 50 0 E    | 9 59 20                           |
|   | Cap Hawke. . . . .                          | 150 11 0 E    | 10 0 44                           |
|   | Cap Smoaky ou de la Fumée. . . . .          | 150 51 0 E    | 10 3 24                           |
|   | Cap Byron. . . . .                          | 151 11 0 E    | 10 4 44                           |
|   | Cap Morton. . . . .                         | 151 13 0 E    | 10 4 52                           |

| N O M S<br>DES LIEUX.  | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |            |
|--|------------------|----------|-----------------------------------|------------|
|  | En Degrés.       |          | En Tems                           |            |
|  | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |            |
| <i>Swite de la Nouv. Hollande ou de la Nouv. Galles Méridionale.</i><br>Pointe de l'Isle double. . . . . | 150              | 53 0 E   | 10 3 32                           | 25 58 0 S  |
| Cap Sandy ou de Sable. . . . .   | 150              | 50 0 E   | 10 3 20                           | 24 45 0    |
| Baie de l'Outarde. . . . .   | 149              | 25 0 E   | 9 57 40                           | 24 4 0     |
| Cap Capricorne. . . . .  | 148              | 43 0 E   | 9 54 52                           | 23 28 0    |
| Canal de la Soif. . . . .  | 147              | 23 0 E   | 9 49 32                           | 22 10 0    |
| Cap Palmerston. . . . .  | 146              | 47 0 E   | 9 47 8                            | 21 30 0    |
| Cap Conway. . . . .  | 146              | 13 0 E   | 9 44 52                           | 20 36 0    |
| Cap Gloucester. . . . .  | 145              | 52 0 E   | 9 43 28                           | 19 59 0    |
| Cap Opstarr. . . . .   | 145              | 9 0 E    | 9 40 36                           | 19 39 0    |
| Cap Grafton. . . . .   | 143              | 35 0 E   | 9 34 20                           | 16 57 0    |
| Cap Tribulation. . . . .   | 143              | 2 0 E    | 9 32 8                            | 16 6 0     |
| Bouche de l'Endeavour. . . . .   | 142              | 52 53 E  | 9 31 32                           | 15 26 0    |
| Cap Bedford. . . . .   | 142              | 56 0 E   | 9 31 44                           | 15 16 0    |
| Cap Flattery. . . . .  | 142              | 58 0 E   | 9 31 52                           | 14 56 0    |
| Cap Grenville. . . . .   | 140              | 3 0 E    | 9 20 12                           | 11 58 0    |
| Cap York. . . . .  | 139              | 17 0 E   | 9 17 8                            | 10 37 0    |
| Isle Possession. Détroit de l'Endeavour. . . . .   | 139              | 5 0 E    | 9 16 20                           | 10 42 0    |
| Isles du Pr. de Galles. Au Cap Cornwall. . . . .   | 138              | 41 0 E   | 9 14 44                           | 10 43 0    |
| Nouvelle Irlande. { Au Cap Saint George. . . . .   | 150              | 49 45 E  | 10 3 19                           | 4 53 30    |
|  | 150              | 46 30 E  | 10 3 6                            | 4 49 27    |
| Nouvelle Orléans. Amérique. . . . .  | 92               | 18 45 O  | 6 9 15                            | 29 57 45 N |
| Nouvelle York. Idem. . . . .   | 76               | 29 0 O   | 5 5 56                            | 40 43 0    |
| Cap Palliser. . . . .  | 172              | 59 0 E   | 11 31 56                          | 41 38 0 S  |
| Cap Turnagain ou du Retour. . . . .  | 174              | 37 0 E   | 11 38 28                          | 40 28 0    |
| C. Kidnappers ou des Voleurs d'Enfans. . . . .   | 174              | 47 0 E   | 11 39 8                           | 39 43 0    |
| Isle Portland ou Teahowray. . . . .  | 175              | 53 0 E   | 11 43 32                          | 39 25 0    |
| Cap Table. . . . .   | 175              | 35 0 E   | 11 42 20                          | 39 7 0     |
| Baie de Pauvreté. . . . .  | 175              | 35 0 E   | 11 42 20                          | 38 42 0    |
| Baie de Tolaga. . . . .  | 176              | 14 45 E  | 11 44 59                          | 38 21 30   |
| Cap Est. . . . .   | 176              | 11 0 E   | 11 44 44                          | 37 42 30   |
| Cap Runaway ou de la Fuite. . . . .  | 175              | 23 0 E   | 11 41 32                          | 37 32 0    |
| Baie de Mercure. . . . .   | 173              | 7 0 E    | 11 32 28                          | 36 48 5    |
| Cap Colville. . . . .  | 172              | 44 0 E   | 11 30 56                          | 36 26 0    |
| Pointe Rodney. . . . .   | 172              | 18 0 E   | 11 29 12                          | 36 15 0    |
| Cap Bret. . . . .  | 171              | 46 0 E   | 11 27 4                           | 35 10 30   |
| Baie des Isles. . . . .  | 171              | 41 0 E   | 11 26 44                          | 35 12 0    |
| Mont Camel ou du Chameau. . . . .  | 170              | 21 0 E   | 11 21 24                          | 34 51 0    |
| Cap Nord. . . . .  | 170              | 16 0 E   | 11 21 4                           | 34 22 0    |
| Isles des 3 Rois , la plus grande. . . . .   | 169              | 23 0 E   | 11 17 32                          | 34 12 0    |
| Pointe Albatross. . . . .  | 172              | 29 0 E   | 11 29 56                          | 38 4 0     |
| Anse du Vaiss. Can. de la Reine Charlotte. . . . .   | 171              | 54 32 E  | 11 27 38                          | 41 5 58    |
| Cap Campbel. . . . .   | 172              | 16 0 E   | 11 29 4                           | 41 44 0    |
| Cap Sud. . . . .   | 164              | 49 0 E   | 10 59 16                          | 47 19 0    |
| Hav. de Pickersgill. Baie Dusky. . . . .   | 163              | 59 9 E   | 10 55 57                          | 45 47 27   |
| Cap Farewel ou d'Adieu. . . . .  | 170              | 22 30 E  | 11 21 30                          | 40 37 0    |

| N O M S<br>DES LIEUX.                                   | DIFF. DES MERID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |              |
|---|------------------|----------|-----------------------------------|--------------|
|   | En Degrés.       |          | En Tems                           |              |
|   | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |              |
| Terre du S. Esprit. <i>Cap Cumberland.</i>              | 164              | 28 0 E   | 10 57 52                          | 14 39 30 S   |
|   | 164              | 38 0 E   | 10 58 32                          | 15 40 45     |
|   | 165              | 1 0 E    | 11 0 4                            | 14 56 8      |
| Isle de la Table. . . . .                               | 164              | 48 0 E   | 10 59 12                          | 15 38 0      |
| Isle S. Barthelemi . . . . .                            | 164              | 58 30 E  | 10 59 54                          | 15 42 0      |
| Isle Mallicoilo. <i>Milieu de l'Isle.</i>               | 165              | 20 15 E  | 11 1 21                           | 16 15 30     |
|   | 165              | 34 0 E   | 11 2 16                           | 16 25 20     |
|   | 165              | 40 0 E   | 11 2 40                           | 16 28 0      |
| Isles Maskelyne. . . . .                                | 165              | 40 15 E  | 11 2 41                           | 16 32 0      |
| Isle des Lepreux. . . . .                               | 165              | 39 15 E  | 11 2 37                           | 15 23 30     |
| Isle ou Pic de l'Etoile. . . . .                        | 165              | 50 0 E   | 11 3 20                           | 14 29 0      |
| Isle Ambrym. . . . .                                    | 165              | 53 30 E  | 11 3 34                           | 16 9 30      |
| Isle de l'Aurore. <i>Milieu.</i> . . . .                | 165              | 58 0 E   | 11 3 52                           | 15 8 0       |
| Isle de la Pentecôte. . . . .                           | 166              | 1 15 E   | 11 4 51                           | 14 42 0      |
| Isle Apée. . . . .                                      | 166              | 8 30 E   | 11 4 34                           | 16 46 15     |
| Isle Paoom. . . . .                                     | 166              | 9 45 E   | 11 4 39                           | 16 30 0      |
| Petite Isle Montagu. . . . .                            | 166              | 12 30 E  | 11 4 50                           | 17 26 0      |
| Isle Sandwich. . . . .                                  | 166              | 14 0 E   | 11 4 56                           | 17 41 0      |
| Petite Isle Hinchinbrok. . . . .                        | 166              | 19 0 E   | 11 5 16                           | 17 25 0      |
| Le Monument. <i>Rocher.</i> . . . .                     | 166              | 19 15 E  | 11 5 17                           | 17 14 15     |
| Isles Shepherd. <i>Milieu.</i> . . . .                  | 166              | 23 0 E   | 11 5 32                           | 16 58 0      |
| Isle Erramanga. <i>Milieu de l'Isle.</i>                | 166              | 59 30 E  | 11 7 58                           | 18 46 30     |
|   | 167              | 1 30 E   | 11 8 6                            | 18 43 30     |
| Isle Tanna. <i>Au Port de la Résolution.</i>            | 167              | 22 5 E   | 11 9 28                           | 19 32 25     |
| Petite Isle Immer. . . . .                              | 167              | 27 0 E   | 11 9 48                           | 19 16 0      |
| Isle Annatom ou Enatum. . . . .                         | 167              | 45 0 E   | 11 11 0                           | 20 10 0      |
| Isle Erronam ou Irraname. . . . .                       | 168              | 2 0 E    | 11 12 8                           | 19 31 0      |
| Ochotz. <i>Tartarie.</i> . . . .                        | 140              | 52 30 E  | 9 23 30                           | 59 20 10 N   |
| Olinde ou Fernambouc. <i>Bresil.</i> . . . .            | 37               | 24 30 O  | 2 29 38                           | 8 13 0 S     |
| Oloné. <i>Poitou.</i> . . . .                           | 4 *              | 7 58 O   | 0 16 32                           | 46 * 29 50 N |
| Oneille. <i>Italie.</i> . . . .                         | 5                | 36 0 E   | 0 22 44                           | 43 55 0      |
| Orient (L). <i>Bretagne.</i> . . . .                    | 5 *              | 42 35 O  | 0 22 50                           | 47 * 44 34   |
| Ostende. <i>Flandres.</i> . . . .                       | 0 *              | 35 2 E   | 0 2 20                            | 51 * 13 55   |
| Oudembosc. <i>Hollande.</i> . . . .                     | 2                | 4 0 E    | 0 8 16                            | 51 35 30     |
| Oumba. <i>Laponie.</i> . . . .                          | 31               | 55 0 E   | 2 7 40                            | 66 45 2      |
| Palmiers ( Pointe des ). <i>Indes.</i> . . . .          | 84               | 58 30 E  | 5 39 54                           | 20 45 0      |
| Panama. <i>Amérique.</i> . . . .                        | 82               | 6 0 O    | 5 28 24                           | 8 58 50      |
| Paris. <i>A l'Observatoire Royal.</i> . . . .           | 0 *              | 0 0      | 0 0 0                             | 48 * 50 14   |
| Patras. <i>Turquie.</i> . . . .                         | 19               | 40 0 E   | 1 18 40                           | 38 5 0       |
| Patric-Fjord. <i>Islande.</i> . . . .                   | 26 *             | 29 53 O  | 1 46 0                            | 65 * 35 45   |
| Pékin. <i>Chine. Observ. Impérial.</i> . . . .          | 114 *            | 8 45 E   | 7 36 35                           | 39 * 55 30   |
| Pennmark ( Pointe de ). <i>Bretagne.</i> . . . .        | 6                | 43 10 O  | 0 26 53                           | 47 47 0      |
| Petersbourg ( Saint ). <i>Russie. A l'Observatoire.</i> | 28 *             | 0 0 E    | 1 52 0                            | 59 * 56 23   |
| Philadelphie. <i>Amér. Septentr.</i> . . . .            | 77               | 34 15 O  | 5 10 17                           | 39 * 56 55   |
| Pic des Açores. . . . .                                 | 30               | 45 0 O   | 2 3 0                             | 38 28 40     |

| N O M S<br>DES LIEUX                                   | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |
|--|------------------|----------|-----------------------------------|
|  | En Degrés.       | En Tems  |                                   |
|  | D. M. S.         | H. M. S. |                                   |
| Pic de l'Isle de Feu , une du Cap Vert. . . . .        | 26 45 0 O        | 1 47 0   | 14 56 45 N                        |
| Pic de Teyde ou de Ténériffe Canaries. . . . .         | 19 * 0 0 O       | 1 16 0   | 28 * 17 0                         |
| Pilier ( Le ). A l'embouchure de la Loire. . . . .     | 4 * 42 20 O      | 0 18 49  | 47 * 2 29                         |
| Pimbeuf. Bretagne. . . . .                             | 4 * 22 53 O      | 0 17 32  | 47 * 17 12                        |
| Pise. Toscane. . . . .                                 | 7 + 52 0 E       | 0 31 28  | 43 + 43 7                         |
| Plymouth. Angleterre. . . . .                          | 6 + 34 38 O      | 0 26 19  | 50 + 22 24                        |
| Pondichery. Indes. . . . .                             | 77 * 31 30 E     | 5 10 6   | 11 * 55 42                        |
| Ponoi. Laponie. . . . .                                | 38 + 48 0 E      | 2 35 12  | 67 + 4 30                         |
| Pontorson. Normandie. . . . .                          | 3 * 51 47 O      | 0 15 27  | 48 * 33 18                        |
| Portland. Angleterre. Pointe S. . . . .                | 4 48 30 O        | 0 19 14  | 50 30 0                           |
| Port Louis ou Blavet. Bretagne. . . . .                | 5 * 42 40 O      | 0 22 51  | 47 * 42 10                        |
| Port Mahon. Au Fort S. Philippe. . . . .               | 1 * 28 30 E      | 0 5 54   | 39 * 50 46                        |
| Port de Paix. Isle S. Domingue. . . . .                | 75 14 0 O        | 5 0 56   | 19 55 0                           |
| Port Prallin. Nouvelle Irlande. . . . .                | 150 + 46 30 E    | 10 3 6   | 4 + 49 27 S                       |
| Port au Prince. Isle S. Domingue. . . . .              | 74 35 0 O        | 4 58 20  | 18 40 0 N                         |
| Port de la Résolution. Isle Tanna. Nouv. Hébr. . . . . | 167 + 22 5 E     | 11 9 28  | 19 + 32 25 S                      |
| Port Royal , de la Jamaïque. . . . .                   | 79 43 0 O        | 5 16 18  | 18 0 0 N                          |
| Port S. Julien. Amérique Méridionale. . . . .          | 71 3 0 O         | 4 44 12  | 49 10 0 S                         |
| Port Sandwich. Isle Mallicollo. Nouv. Hébr. . . . .    | 165 + 34 0 E     | 11 2 16  | 16 + 25 20                        |
| Porto. Portugal. . . . .                               | 10 47 0 O        | 0 43 8   | 41 10 0 N                         |
| Porto-Belo. Amérique. . . . .                          | 82 * 10 0 O      | 5 28 40  | 9 * 33 5                          |
| Porto-Cabello ou Golfe Triste. Idem. . . . .           | 69 52 0 O        | 4 39 28  | 10 30 50                          |
| Portsmouth. Angleterre. Au Port. . . . .               | 3 + 25 15 O      | 0 13 41  | 50 + 47 5                         |
| Providence ( La ). Nouvelle Angleterre . . . . .       | 73 45 0 O        | 4 55 0   | 41 50 40                          |
| Pulo Aor. Indes. . . . .                               | 102 16 0 E       | 6 49 4   | 2 30 0                            |
| Pulo Condor. Idem. . . . .                             | 103 37 0 E       | 6 54 28  | 8 40 0                            |
| Pulo Mankap. Idem. . . . .                             | 107 16 0 E       | 7 9 4    | 3 3 0 S                           |
| Pulo Sapare. Idem. . . . .                             | 105 58 0 E       | 7 3 52   | 10 0 0 N                          |
| Pulo Timon. Idem. . . . .                              | 102 6 0 E        | 6 48 24  | 3 0 0                             |
| Quanton. Chine. . . . .                                | 110 43 15 E      | 7 22 53  | 23 7 50                           |
| Québec. Canada. . . . .                                | 73 + 30 0 O      | 4 54 0   | 46 * 55 0                         |
| Quimper. Bretagne. . . . .                             | 6 * 27 25 O      | 0 25 50  | 47 * 58 24                        |
| Quito. Pérou. . . . .                                  | 80 * 15 0 O      | 5 21 0   | 0 * 13 17 S                       |
| Ram-head. Angleterre. . . . .                          | 6 39 15 O        | 0 26 37  | 50 18 40 N                        |
| Rio-janeiro. Brésil. . . . .                           | 45 * 34 5 O      | 3 0 15   | 22 * 54 10 S                      |
| Rochetort. Aunis. . . . .                              | 3 * 18 34 O      | 0 13 14  | 45 * 57 0 N                       |
| Rochelle ( La ). Bretagne. . . . .                     | 3 * 29 55 O      | 0 14 0   | 46 * 9 21                         |
| Rome. Italie. A S. Pierre. . . . .                     | 10 * 9 15 E      | 0 40 37  | 41 * 53 54                        |
| Rotterdam. Hollande. . . . .                           | 2 9 30 E         | 0 8 38   | 51 * 54 56                        |
| Rouen. Normandie. . . . .                              | 1 * 14 40 O      | 0 4 59   | 49 * 26 23                        |
| Royan. Saintonge. . . . .                              | 3 * 22 6 O       | 0 13 28  | 45 * 37 55                        |
| Safie. Afrique. . . . .                                | 11 5 0 O         | 0 44 20  | 32 + 20 0                         |
| Saint-André. Ecosse. . . . .                           | 4 52 0 O         | 0 19 28  | 56 27 0                           |
| Saint Brieux. Bretagne. . . . .                        | 5 * 3 17 O       | 0 20 13  | 48 * 31 21                        |
| Sainte Croix. Afrique . . . . .                        | 12 0 0 O         | 0 48 0   | 30 * 30 0                         |

| N O M S  |  | DIFF. DES MÉRID. |          | LATIT.               |
|--|--|------------------|----------|----------------------|
| DES LIEUX.   |  | En Degrés.       | En Tems  | ou Hauteurs du Pole. |
|  |  | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.             |
| Saint David. <i>Angleterre.</i>                      |  | 7 35 0 O         | 0 30 20  | 52 0 0 N             |
| Saint François ( Baie ). <i>Amérique.</i>            |  | 57 51 30 O       | 3 51 26  | 52 40 30             |
| Saint Jean de Luz. <i>Espagne.</i>                   |  | 4 * 0 32 O       | 0 16 2   | 43 * 23 15           |
| Saint Joseph. <i>Californie.</i>                     |  | 112 * 2 30 O     | 7 28 10  | 23 * 3 42            |
| Saint Malo. <i>Bretagne.</i>                         |  | 4 * 22 22 O      | 0 17 29  | 48 * 38 59           |
| Sainte Marthe. <i>Amérique.</i>                      |  | 76 24 30 O       | 5 5 38   | 11 26 40             |
| Saint Mathieu. <i>Bretagne. Au Fanal.</i>            |  | 7 * 7 25 O       | 0 28 30  | 48 * 19 52           |
| Saint Michel ( Mont ). <i>Normandie.</i>             |  | 3 * 51 27 O      | 0 15 26  | 48 * 38 11           |
| Saint Paul de Léon. <i>Bretagne.</i>                 |  | 6 * 20 21 O      | 0 25 21  | 48 * 40 55           |
| Saint Tropez. <i>Provence.</i>                       |  | 4 * 19 20 E      | 0 17 17  | 43 * 16 17           |
| Saint Valéry, sur Somme.                             |  | 0 * 42 54 O      | 0 2 52   | 50 * 11 13           |
| Saint Valéry, en Caux.                               |  | 1 * 38 50 O      | 0 6 35   | 49 * 52 12           |
| Salé ( Nouveau ). <i>Afrique.</i>                    |  | 9 3 30 O         | 0 36 14  | 34 + 5 0             |
| Salonique ou Thessalonique. <i>Turquie</i>           |  | 20 * 48 0 E      | 1 23 12  | 40 * 41 10           |
| Scarborough. <i>Angleterre.</i>                      |  | 2 32 0 O         | 0 10 8   | 54 14 0              |
| Scutari <i>Turquie.</i>                              |  | 26 40 0 E        | 1 46 40  | 41 40 0              |
| Sénégal ( Entrée du ). <i>Afr., pointe Bréberie.</i> |  | 18 51 30 O       | 1 15 26  | 15 53 0              |
| Siam ou Juthia. <i>Indes.</i>                        |  | 98 30 0 E        | 6 34 0   | 14 18 0              |
| Smyrne. <i>Turquie.</i>                              |  | 24 * 59 45 E     | 1 39 59  | 38 * 28 7            |
| Start-Point ou Cap Gaudeteur. <i>Angleterre.</i>     |  | 5 52 0 O         | 0 23 28  | 50 9 0               |
| Stockolm. <i>Suede.</i>                              |  | 15 + 43 15 E     | 1 2 53   | 59 + 20 31           |
| Strömstad. <i>Idem.</i>                              |  | 8 25 30 E        | 0 33 42  | 58 55 40             |
| Surate. <i>Indes.</i>                                |  | 70 3 30 E        | 4 40 14  | 21 + 10 0            |
| Cap S. Diego. Pointe la plus E de la T. de F.        |  | 67 33 0 O        | 4 30 12  | 54 33 0 S            |
| Baie des Succès.                                     |  | 67 44 0 O        | 4 30 56  | 54 49 45             |
| Cap du Bon Succès.                                   |  | 67 46 0 O        | 4 31 4   | 55 1 0               |
| Isles Barnevelt. <i>Milieu.</i>                      |  | 69 17 0 O        | 4 37 8   | 55 49 0              |
| Isles Evouts.  |  | 69 18 0 O        | 4 37 12  | 55 34 30             |
| Cap Horn.  |  | 69 45 0 O        | 4 39 0   | 55 58 30             |
| Isles de S. Ildefonse.                               |  | 71 47 0 O        | 4 47 8   | 55 51 0              |
| Canal de Noël.                                       |  | 72 + 21 50 O     | 4 49 27  | 55 + 21 57           |
| La Cathédrale d'Yorck.                               |  | 72 27 0 O        | 4 49 48  | 55 26 20             |
| Isle Gilbert.  |  | 73 25 45 O       | 4 53 43  | 55 13 0              |
| Cap de Désolation.                                   |  | 74 14 0 O        | 4 56 56  | 54 55 0              |
| Cap Noir.  |  | 75 22 15 O       | 5 1 29   | 54 32 30             |
| Cap Désiré.  |  | 76 37 0 O        | 5 6 28   | 53 4 15              |
| Isles de la Chandeleur. <i>Milieu.</i>               |  | 29 32 0 O        | 1 58 8   | 57 10 0              |
| Isle Saunders.                                       |  | 29 17 0 O        | 1 57 8   | 58 0 0               |
| Cap Montagu.   |  | 29 5 0 O         | 1 56 20  | 58 33 0              |
| Cap Bristol.   |  | 29 10 0 O        | 1 56 40  | 59 2 30              |
| Pic Freezeland.                                      |  | 29 14 30 O       | 1 56 58  | 59 2 0               |
| Thule Austr.   |  | 30 4 0 O         | 2 0 16   | 59 34 0              |
| Texel ( Entrée du ). Pointe S.                       |  | 2 26 0 E         | 0 9 44   | 53 + 2 0 N           |
| Tornea. <i>Suede.</i>                                |  | 21 * 52 37 E     | 1 27 30  | 65 * 50 50           |
| Toulon. <i>Provence</i>                              |  | 3 * 36 35 E      | 0 14 26  | 43 * 7 24            |

Terre de Feu.

M. du Sud.

| N O M S<br>DES LIEUX.                                     | DIFF. DES MERID. |          | LATIT.<br>ou Hauteurs<br>du Pole. |
|---|------------------|----------|-----------------------------------|
|   | En Degrés.       | En Tems  |                                   |
|   | D. M. S.         | H. M. S. | D. M. S.                          |
| Tour des Baleines. <i>Isle de Ré.</i> . . . . .           | 3 * 54 28 O      | 0 15 38  | 46 * 14 48 N                      |
| Tour de Chaffiron. <i>Isle d'Oleron.</i> . . . . .        | 3 * 45 13 O      | 0 15 1   | 46 * 25 0                         |
| Tour de Cordouan. <i>Guyenne.</i> . . . . .               | 3 * 30 38 O      | 0 14 3   | 45 * 35 15                        |
| Treguier. <i>Bretagne.</i> . . . . .                      | 5 * 35 10 O      | 0 22 21  | 48 * 46 45                        |
| Trinquebar. <i>Indes.</i> . . . . .                       | 77 22 0 E        | 5 9 28   | 10 56 0                           |
| Trinquemalay. <i>Idem.</i> Dans l'Isle Ceylan. . . . .    | 78 52 0 E        | 5 15 28  | 8 35 0                            |
| Tripoli. <i>Barbarie.</i> . . . . .                       | 10 * 45 15 E     | 0 43 1   | 32 * 53 40                        |
| Uranibourg. <i>Danemarck.</i> Dans l'Isle d'Huen. . . . . | 10 * 14 45 E     | 0 40 59  | 55 * 55 4                         |
| Valparais. <i>Chili</i> . . . . .                         | 74 * 39 15 O     | 4 58 37  | 33 * 23 6 S                       |
| Vannes. <i>Bretagne.</i> . . . . .                        | 5 * 6 26 O       | 0 20 26  | 47 * 39 14 N                      |
| Venise. <i>Italie.</i> . . . . .                          | 9 42 0 E         | 0 38 48  | 45 + 27 7                         |
| Vera-Cruz. <i>Amérique.</i> . . . . .                     | 99 49 0 O        | 6 39 16  | 19 12 0                           |
| Roche Bonne. . . . .                                      | 4 46 30 O        | 0 19 6   | 46 14 0                           |
| Banches-Vertes. . . . .                                   | 4 51 0 O         | 0 19 24  | 46 16 0                           |
| La Chapelle. <i>Roche très-douteuse.</i> . . . .          | 9 32 0 O         | 0 38 8   | 47 24 0                           |
| Vigie au N O du Cap Finisterre. . . . .                   | 15 30 0 O        | 1 2 0    | 46 24 0                           |
| Rocher de Rokol. . . . .                                  | 16 25 0 O        | 1 5 40   | 57 30 0                           |
| Rocher au N de Madère. <i>Douteuse.</i> . . . .           | 18 23 30 O       | 1 13 34  | 33 16 15                          |
| Rocher des Mouettes. . . . .                              | 21 20 0 O        | 1 25 20  | 67 27 0                           |
| Mayda ou Méda. <i>Douteuse.</i> . . . .                   | 22 0 0 O         | 1 28 0   | 46 10 0                           |
| Vigie à l'E de Sainte Marie des Açores. . . . .           | 22 9 0 O         | 1 28 36  | 36 54 0                           |
| Vigie au N N O de Mayda. . . . .                          | 23 20 0 O        | 1 33 20  | 48 7 0                            |
| Vigie dans le S E $\frac{1}{2}$ S del'Isle Verte. . . . . | 26 25 0 O        | 1 45 40  | 42 30 0                           |
| Vigie au N de S. Michel des Açores. . . . .               | 27 11 0 O        | 1 48 44  | 38 50 0                           |
| Isle Verte. <i>Très-douteuse.</i> . . . .                 | 28 45 0 O        | 1 55 0   | 44 52 0                           |
| Vigie vers le S de l'Isle Jacquet. . . . .                | 39 45 0 O        | 2 39 0   | 45 40 0                           |
| Isle Jacquet. <i>Très-douteuse.</i> . . . .               | 40 15 0 O        | 2 41 0   | 46 45 0                           |
| Vigie vue par le sieur Ramigeau. . . . .                  | 40 30 0 O        | 2 42 0   | 42 42 0                           |
| Vigie à l'O de Corvo, l'une des Açores. . . . .           | 43 45 0 O        | 2 55 3   | 39 40 0                           |
| Vigie à l'E de la pointe S du grand Banc. . . . .         | 51 8 0 O         | 3 24 32  | 41 0 0                            |
| Banc ou Haut fond. . . . .                                | 52 0 0 O         | 3 28 0   | 15 56 0                           |
| Vigie à l'O de la pointe S du grand Banc. . . . .         | 57 13 0 O        | 3 48 52  | 40 50 0                           |
| Roches à l'E des Bermudes. . . . .                        | 60 5 0 O         | 4 0 20   | 32 13 0                           |
| Vigie vue en 1773. . . . .                                | 67 30 0 O        | 4 30 0   | 24 34 0                           |
| Ecueil au N.de Portorico. . . . .                         | 69 15 0 O        | 4 37 0   | 20 50 0                           |
| Vigo. <i>Espagne.</i> . . . .                             | 11 0 0 O         | 0 44 0   | 42 * 13 20                        |
| Vintrimille. <i>Italie.</i> . . . .                       | 5 17 30 E        | 0 21 10  | 43 53 20                          |
| Wardus. <i>Laponie.</i> . . . .                           | 28 + 46 45 E     | 1 55 7   | 70 + 22 36                        |
| Worcum. <i>Hollande.</i> . . . .                          | 2 33 20 E        | 0 10 13  | 51 47 0                           |
| Ylo. <i>Pérou.</i> . . . .                                | 73 * 33 0 O      | 4 54 12  | 17 * 36 15 S                      |

Les Latitudes & les Différences des Méridiens où il y a des Etoiles (\*) ont été déterminées par des Astronomes de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; celles où il y a des Croix (+) ont été déterminées par d'autres Astronomes ; celles où il n'y a rien de marqué sont fondées sur l'estime, sur le rapport des Voyageurs, ou sur des Observations moins certaines que les autres.

## T A B L E

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

Pour l'Année Bissextile 1784, calculée pour Midi,  
au Méridien de Paris. (Voyez N<sup>o</sup>. 208 & suiv.)

Cette Table pourra servir pour les années 1788, 1792 &  
1796 (Voyez N<sup>o</sup>. 229 & suiv.)

| Jours. | Janvier. |           | Février. |           | Mars. |      | Avril. |      | Mai. |      | Juin. |      |
|--------|----------|-----------|----------|-----------|-------|------|--------|------|------|------|-------|------|
|        | D.       | M.        | D.       | M.        | D.    | M.   | D.     | M.   | D.   | M.   | D.    | M.   |
| 1      | 23       | 1,6       | 17       | 6,4       | 7     | 12,7 | 4      | 54,5 | 15   | 21,5 | 22    | 11,5 |
| 2      | 22       | Sud. 56,4 | 16       | Sud. 49,2 | 6     | 49,8 | 5      | 17,5 | 15   | 39,3 | 22    | 19,1 |
| 3      | 22       | 50,8      | 16       | 31,7      | 6     | 26,7 | 5      | 40,4 | 15   | 56,8 | 22    | 26,4 |
| 4      | 22       | 44,6      | 16       | 13,9      | 6     | 3,6  | 6      | 3,2  | 16   | 14,1 | 22    | 33,2 |
| 5      | 22       | 38,1      | 15       | 55,8      | 5     | 40,2 | 6      | 25,9 | 16   | 31,1 | 22    | 39,7 |
| 6      | 22       | 31,1      | 15       | 37,4      | 5     | 17,1 | 6      | 48,5 | 16   | 47,8 | 22    | 45,8 |
| 7      | 22       | 23,6      | 15       | 18,8      | 4     | 53,8 | 7      | 10,9 | 17   | 4,2  | 22    | 51,4 |
| 8      | 22       | 15,7      | 14       | 59,9      | 4     | 30,4 | 7      | 33,3 | 17   | 20,4 | 22    | 56,7 |
| 9      | 22       | 7,4       | 14       | 40,8      | 4     | 7,0  | 7      | 55,5 | 17   | 36,3 | 23    | 1,6  |
| 10     | 21       | 58,6      | 14       | 21,4      | 3     | 43,4 | 8      | 17,6 | 17   | 51,8 | 23    | 6,0  |
| 11     | 21       | 49,4      | 14       | 1,7       | 3     | 19,9 | 8      | 39,6 | 18   | 7,1  | 23    | 10,1 |
| 12     | 21       | 39,8      | 13       | 41,9      | 2     | 56,3 | 9      | 1,4  | 18   | 22,1 | 23    | 13,7 |
| 13     | 21       | 29,7      | 13       | 21,8      | 2     | 32,6 | 9      | 23,1 | 18   | 36,8 | 23    | 17,0 |
| 14     | 21       | 19,3      | 13       | 1,5       | 2     | 9,0  | 9      | 44,6 | 18   | 51,2 | 23    | 19,8 |
| 15     | 21       | 8,4       | 12       | 41,0      | 1     | 45,3 | 10     | 6,0  | 19   | 5,2  | 23    | 22,2 |
| 16     | 20       | 57,1      | 12       | 20,3      | 1     | 21,6 | 10     | 27,2 | 19   | 19,0 | 23    | 24,3 |
| 17     | 20       | 45,5      | 11       | 59,3      | 0     | 57,9 | 10     | 48,2 | 19   | 32,4 | 23    | 25,9 |
| 18     | 20       | 33,4      | 11       | 38,2      | 0     | 34,2 | 11     | 9,1  | 19   | 45,4 | 23    | 27,0 |
| 19     | 20       | 21,0      | 11       | 16,9      | 0     | 10,5 | 11     | 29,7 | 19   | 58,2 | 23    | 27,8 |
| 20     | 20       | 8,1       | 10       | 55,5      | 0     | 13,2 | 11     | 50,2 | 20   | 10,6 | 23    | 28,2 |
| 21     | 19       | 54,9      | 10       | 33,8      | 0     | 36,9 | 12     | 10,5 | 20   | 22,7 | 23    | 28,1 |
| 22     | 19       | 41,3      | 10       | 12,0      | 1     | 0,6  | 12     | 30,6 | 20   | 34,4 | 23    | 27,6 |
| 23     | 19       | 27,3      | 9        | 50,1      | 1     | 24,2 | 12     | 50,5 | 20   | 45,7 | 23    | 26,7 |
| 24     | 19       | 13,0      | 9        | 28,0      | 1     | 47,8 | 13     | 10,2 | 20   | 56,7 | 23    | 25,5 |
| 25     | 18       | 58,4      | 9        | 5,7       | 2     | 11,3 | 13     | 29,6 | 21   | 7,4  | 23    | 23,7 |
| 26     | 18       | 43,4      | 8        | 43,4      | 2     | 34,8 | 13     | 48,8 | 21   | 17,6 | 23    | 21,6 |
| 27     | 18       | 28,0      | 8        | 20,9      | 2     | 58,3 | 14     | 7,8  | 21   | 27,6 | 23    | 19,1 |
| 28     | 18       | 12,3      | 7        | 58,3      | 3     | 21,7 | 14     | 26,6 | 21   | 37,1 | 23    | 16,1 |
| 29     | 17       | 56,3      | 7        | 35,5      | 3     | 45,0 | 14     | 45,2 | 21   | 46,3 | 23    | 12,8 |
| 30     | 17       | 40,0      |          |           | 4     | 8,2  | 15     | 3,4  | 21   | 55,1 | 23    | 9,1  |
| 31     | 17       | 23,4      |          |           | 4     | 31,4 |        |      | 22   | 3,5  |       |      |

## T A B L E

## DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

*Pour l'Année Bissextile 1784, calculée pour Midi  
au Méridien de Paris.*

Cette Table pourra servir pour les Années 1788, 1792 &  
1796.

| Jours. | Juill. |       | Août. |       | Septembre. |       | Octobre. |      | Novembre. |      | Décembre. |      |
|--------|--------|-------|-------|-------|------------|-------|----------|------|-----------|------|-----------|------|
|        | D.     | M.    | D.    | M.    | D.         | M.    | D.       | M.   | D.        | M.   | D.        | M.   |
| 1      | 23     | Nord. | 17    | Nord. | 7          | Nord. | 3        | Sud. | 14        | Sud. | 21        | Sud. |
| 2      | 23     | 0,3   | 17    | 34,5  | 7          | 37,0  | 3        | 55,5 | 15        | 3,9  | 22        | 7,6  |
| 3      | 22     | 55,4  | 17    | 18,7  | 7          | 14,9  | 4        | 18,8 | 15        | 22,6 | 22        | 15,9 |
| 4      | 22     | 50,0  | 17    | 2,6   | 6          | 52,6  | 4        | 42,0 | 15        | 41,1 | 22        | 23,8 |
| 5      | 22     | 44,2  | 16    | 46,2  | 6          | 30,3  | 5        | 5,1  | 15        | 59,2 | 22        | 31,2 |
| 6      | 22     | 38,1  | 16    | 29,6  | 6          | 7,8   | 5        | 28,2 | 16        | 17,1 | 22        | 38,2 |
| 7      | 22     | 31,6  | 16    | 12,7  | 5          | 45,3  | 5        | 51,2 | 16        | 34,8 | 22        | 44,7 |
| 8      | 22     | 24,6  | 15    | 55,6  | 5          | 22,6  | 6        | 14,1 | 16        | 52,1 | 22        | 50,8 |
| 9      | 22     | 17,3  | 15    | 38,2  | 4          | 59,9  | 6        | 36,9 | 17        | 9,2  | 22        | 56,5 |
| 10     | 22     | 9,6   | 15    | 20,5  | 4          | 37,1  | 6        | 59,7 | 17        | 26,0 | 23        | 1,7  |
| 11     | 22     | 1,5   | 15    | 2,6   | 4          | 14,1  | 7        | 22,4 | 17        | 42,5 | 23        | 6,4  |
| 12     | 21     | 53,0  | 14    | 44,4  | 3          | 51,2  | 7        | 44,9 | 17        | 58,6 | 23        | 10,7 |
| 13     | 21     | 44,2  | 14    | 26,0  | 3          | 28,1  | 8        | 7,4  | 18        | 14,5 | 23        | 14,5 |
| 14     | 21     | 35,0  | 14    | 7,4   | 3          | 5,0   | 8        | 29,8 | 18        | 30,0 | 23        | 17,9 |
| 15     | 21     | 25,4  | 13    | 48,6  | 2          | 41,8  | 8        | 52,0 | 18        | 45,2 | 23        | 20,7 |
| 16     | 21     | 15,4  | 13    | 29,5  | 2          | 18,6  | 9        | 14,1 | 19        | 0,1  | 23        | 23,1 |
| 17     | 21     | 5,1   | 13    | 10,2  | 1          | 55,3  | 9        | 36,1 | 19        | 14,7 | 23        | 25,1 |
| 18     | 20     | 54,4  | 12    | 50,7  | 1          | 31,9  | 9        | 57,9 | 19        | 28,8 | 23        | 26,5 |
| 19     | 20     | 43,4  | 12    | 31,0  | 1          | 8,6   | 10       | 19,6 | 19        | 42,7 | 23        | 27,5 |
| 20     | 20     | 32,0  | 12    | 11,1  | 0          | 45,2  | 10       | 41,1 | 19        | 56,1 | 23        | 28,1 |
| 21     | 20     | 20,3  | 11    | 51,0  | 0          | 21,8  | 11       | 2,5  | 20        | 9,2  | 23        | 28,1 |
| 22     | 20     | 8,3   | 11    | 30,8  | 0          | Sud.  | 11       | 23,7 | 20        | 22,0 | 23        | 27,7 |
| 23     | 19     | 55,9  | 11    | 10,3  | 0          | 25,1  | 11       | 44,7 | 20        | 34,3 | 23        | 26,8 |
| 24     | 19     | 43,2  | 10    | 49,7  | 0          | 48,5  | 12       | 5,5  | 20        | 46,3 | 23        | 25,5 |
| 25     | 19     | 30,1  | 10    | 28,9  | 1          | 12,0  | 12       | 26,2 | 20        | 57,9 | 23        | 23,6 |
| 26     | 19     | 16,7  | 10    | 7,9   | 1          | 35,4  | 12       | 46,7 | 21        | 9,1  | 23        | 21,3 |
| 27     | 19     | 3,0   | 9     | 46,8  | 1          | 58,8  | 13       | 6,9  | 21        | 19,9 | 23        | 18,6 |
| 28     | 18     | 49,0  | 9     | 25,5  | 2          | 22,2  | 13       | 27,0 | 21        | 30,2 | 23        | 15,3 |
| 29     | 18     | 34,7  | 9     | 4,1   | 2          | 45,6  | 13       | 46,8 | 21        | 40,2 | 23        | 11,6 |
| 30     | 18     | 20,1  | 8     | 42,5  | 3          | 8,9   | 14       | 6,4  | 21        | 49,8 | 23        | 7,5  |
| 31     | 18     | 5,2   | 8     | 20,8  |            |       | 14       | 25,8 |           |      | 23        | 2,8  |

## T A B L E

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1785, première après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table pourra servir pour les Années 1789, 1793 &  
1797.

| Jours. | Janvier. |      | Février. |      | Mars. |      | Avril. |      | Mai. |      | Juin. |      |
|--------|----------|------|----------|------|-------|------|--------|------|------|------|-------|------|
|        | D.       | M.   | D.       | M.   | D.    | M.   | D.     | M.   | D.   | M.   | D.    | M.   |
| 1      | 22       | 57,7 | 16       | 53,5 | 7     | 18,3 | 4      | 48,8 | 15   | 17,0 | 22    | 9,5  |
| 2      | 22       | 52,1 | 16       | 36,0 | 6     | 55,4 | 5      | 11,8 | 15   | 34,9 | 22    | 17,2 |
| 3      | 22       | 46,1 | 16       | 18,3 | 6     | 32,4 | 5      | 34,8 | 15   | 52,5 | 22    | 24,6 |
| 4      | 22       | 39,7 | 16       | 0,2  | 6     | 9,3  | 5      | 57,6 | 16   | 9,8  | 22    | 31,6 |
| 5      | 22       | 32,8 | 15       | 41,9 | 5     | 46,1 | 6      | 20,3 | 16   | 26,9 | 22    | 38,1 |
| 6      | 22       | 25,4 | 15       | 23,3 | 5     | 22,9 | 6      | 43,0 | 16   | 43,7 | 22    | 44,3 |
| 7      | 22       | 17,6 | 15       | 4,5  | 4     | 59,5 | 7      | 5,5  | 17   | 0,3  | 22    | 50,1 |
| 8      | 22       | 9,4  | 14       | 45,4 | 4     | 36,1 | 7      | 27,9 | 17   | 16,5 | 22    | 55,4 |
| 9      | 22       | 0,7  | 14       | 26,0 | 4     | 12,6 | 7      | 50,2 | 17   | 32,5 | 23    | 0,4  |
| 10     | 21       | 51,6 | 14       | 6,4  | 3     | 49,1 | 8      | 12,3 | 17   | 48,1 | 23    | 5,0  |
| 11     | 21       | 42,1 | 13       | 46,6 | 3     | 25,5 | 8      | 34,3 | 18   | 3,5  | 23    | 9,1  |
| 12     | 21       | 32,2 | 13       | 26,6 | 3     | 1,9  | 8      | 56,2 | 18   | 18,6 | 23    | 12,9 |
| 13     | 21       | 21,8 | 13       | 6,3  | 2     | 38,3 | 9      | 17,9 | 18   | 33,3 | 23    | 16,2 |
| 14     | 21       | 11,0 | 12       | 45,9 | 2     | 14,6 | 9      | 39,5 | 18   | 47,8 | 23    | 19,1 |
| 15     | 20       | 59,8 | 12       | 25,2 | 1     | 51,0 | 10     | 0,9  | 19   | 1,9  | 23    | 21,6 |
| 16     | 20       | 48,3 | 12       | 4,3  | 1     | 27,3 | 10     | 22,1 | 19   | 15,7 | 23    | 23,8 |
| 17     | 20       | 36,3 | 11       | 43,3 | 1     | 3,6  | 10     | 43,2 | 19   | 29,2 | 23    | 25,5 |
| 18     | 20       | 23,9 | 11       | 22,1 | 0     | 39,9 | 11     | 4,1  | 19   | 42,3 | 23    | 26,7 |
| 19     | 20       | 11,2 | 11       | 0,6  | 0     | 16,2 | 11     | 24,8 | 19   | 55,1 | 23    | 27,6 |
| 20     | 19       | 58,1 | 10       | 39,1 | 0     | 7,5  | 11     | 45,3 | 20   | 7,6  | 23    | 28,1 |
| 21     | 19       | 44,6 | 10       | 17,3 | 0     | 31,2 | 12     | 5,6  | 20   | 19,8 | 23    | 28,1 |
| 22     | 19       | 30,7 | 9        | 55,4 | 0     | 54,8 | 12     | 25,7 | 20   | 31,5 | 23    | 27,7 |
| 23     | 19       | 16,5 | 9        | 33,4 | 1     | 18,4 | 12     | 45,7 | 20   | 43,0 | 23    | 26,9 |
| 24     | 19       | 2,0  | 9        | 11,2 | 1     | 42,0 | 13     | 5,4  | 20   | 54,1 | 23    | 25,7 |
| 25     | 18       | 47,0 | 8        | 48,9 | 2     | 5,6  | 13     | 24,8 | 21   | 4,8  | 23    | 24,1 |
| 26     | 18       | 31,8 | 8        | 26,4 | 2     | 29,1 | 13     | 44,1 | 21   | 15,1 | 23    | 22,1 |
| 27     | 18       | 16,2 | 8        | 3,8  | 2     | 52,5 | 14     | 3,2  | 21   | 25,1 | 23    | 19,7 |
| 28     | 18       | 0,3  | 7        | 41,2 | 3     | 15,9 | 14     | 22,0 | 21   | 34,8 | 23    | 16,9 |
| 29     | 17       | 44,1 |          |      | 3     | 39,2 | 14     | 40,6 | 21   | 44,0 | 23    | 13,6 |
| 30     | 17       | 27,5 |          |      | 4     | 2,5  | 14     | 58,9 | 21   | 52,9 | 23    | 10,0 |
| 31     | 17       | 10,6 |          |      | 4     | 25,7 |        |      | 22   | 1,4  |       |      |

## T A B L E

DE LA DÉCLINAISON DU SOLLEIL,

*Pour l'Année 1785, première après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table pourra servir pour les Années 1789, 1793 &  
1797.

| Jours. | Juillet. |           | Août. |            | Septembre. |           | Octobre. |           | Novembre. |           | Décembre. |           |
|--------|----------|-----------|-------|------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        | D.       | M.        | D.    | M.         | D.         | M.        | D.       | M.        | D.        | M.        | D.        | M.        |
| 1      | 23       | Nord. 5,9 | 17    | Nord. 53,7 | 8          | Nord. 4,2 | 3        | Sud. 26,7 | 14        | Sud. 40,5 | 21        | Sud. 56,7 |
| 2      | 23       | 1,4       | 17    | 38,2       | 7          | 42,2      | 3        | 50,0      | 14        | 59,5      | 22        | 5,6       |
| 3      | 22       | 56,5      | 17    | 22,5       | 7          | 20,1      | 4        | 13,3      | 15        | 18,2      | 22        | 14,0      |
| 4      | 22       | 51,3      | 17    | 6,5        | 6          | 57,9      | 4        | 36,5      | 15        | 36,7      | 22        | 21,9      |
| 5      | 22       | 45,6      | 16    | 50,2       | 6          | 35,6      | 4        | 59,6      | 15        | 55,0      | 22        | 29,5      |
| 6      | 22       | 39,6      | 16    | 33,6       | 6          | 13,2      | 5        | 22,7      | 16        | 12,9      | 22        | 36,6      |
| 7      | 22       | 33,1      | 16    | 16,8       | 5          | 50,6      | 5        | 45,8      | 16        | 30,6      | 22        | 43,2      |
| 8      | 22       | 26,3      | 15    | 59,7       | 5          | 28,0      | 6        | 8,7       | 16        | 48,1      | 22        | 49,4      |
| 9      | 22       | 19,0      | 15    | 42,3       | 5          | 5,2       | 6        | 31,6      | 17        | 5,2       | 22        | 55,2      |
| 10     | 22       | 11,4      | 15    | 24,7       | 4          | 42,4      | 6        | 54,4      | 17        | 22,0      | 23        | 0,5       |
| 11     | 22       | 3,4       | 15    | 6,8        | 4          | 19,5      | 7        | 17,1      | 17        | 38,6      | 23        | 5,3       |
| 12     | 21       | 55,0      | 14    | 48,7       | 3          | 56,6      | 7        | 39,6      | 17        | 54,8      | 23        | 9,7       |
| 13     | 21       | 46,3      | 14    | 30,4       | 3          | 33,6      | 8        | 2,1       | 18        | 10,7      | 23        | 13,6      |
| 14     | 21       | 37,2      | 14    | 11,8       | 3          | 10,5      | 8        | 24,5      | 18        | 26,3      | 23        | 17,0      |
| 15     | 21       | 27,7      | 13    | 53,1       | 2          | 47,3      | 8        | 46,7      | 18        | 41,6      | 23        | 20,0      |
| 16     | 21       | 17,8      | 13    | 34,1       | 2          | 24,1      | 9        | 8,8       | 18        | 56,6      | 23        | 22,5      |
| 17     | 21       | 7,6       | 13    | 14,8       | 2          | 0,9       | 9        | 30,8      | 19        | 11,2      | 23        | 24,6      |
| 18     | 20       | 57,0      | 12    | 55,4       | 1          | 37,6      | 9        | 52,7      | 19        | 25,4      | 23        | 26,2      |
| 19     | 20       | 46,1      | 12    | 35,8       | 1          | 14,2      | 10       | 14,4      | 19        | 39,3      | 23        | 27,3      |
| 20     | 20       | 34,8      | 12    | 16,0       | 0          | 50,9      | 10       | 35,9      | 19        | 52,9      | 23        | 27,9      |
| 21     | 20       | 23,2      | 11    | 55,9       | 0          | 27,5      | 10       | 57,3      | 20        | 6,1       | 23        | 28,1      |
| 22     | 20       | 11,2      | 11    | 35,7       | 0          | 4,0       | 11       | 18,6      | 20        | 18,9      | 23        | 27,8      |
| 23     | 19       | 58,9      | 11    | 15,3       | 0          | Sud. 19,4 | 11       | 39,6      | 20        | 31,3      | 23        | 27,0      |
| 24     | 19       | 46,3      | 10    | 54,7       | 0          | 42,8      | 12       | 0,5       | 20        | 43,4      | 23        | 25,8      |
| 25     | 19       | 33,3      | 10    | 34,0       | 1          | 6,2       | 12       | 21,2      | 20        | 55,1      | 23        | 24,1      |
| 26     | 19       | 20,0      | 10    | 13,0       | 1          | 29,7      | 12       | 41,7      | 21        | 6,4       | 23        | 21,9      |
| 27     | 19       | 6,4       | 9     | 51,9       | 1          | 53,1      | 13       | 2,0       | 21        | 17,3      | 23        | 19,2      |
| 28     | 18       | 52,5      | 9     | 30,7       | 2          | 16,6      | 13       | 22,2      | 21        | 27,7      | 23        | 16,1      |
| 29     | 18       | 38,2      | 9     | 9,3        | 2          | 40,0      | 13       | 42,1      | 21        | 37,8      | 23        | 12,5      |
| 30     | 18       | 23,7      | 8     | 47,7       | 3          | 3,3       | 14       | 1,8       | 21        | 47,5      | 23        | 8,4       |
| 31     | 18       | 8,8       | 8     | 26,0       |            |           | 14       | 21,2      |           |           | 23        | 3,9       |

## T A B L E

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table pourra servir pour les Années 1790, 1794 & 1798.

| Jours. | Janvier. |           | Février. |           | Mars. |           | Avril. |            | Mai. |            | Juin. |           |
|--------|----------|-----------|----------|-----------|-------|-----------|--------|------------|------|------------|-------|-----------|
|        | D.       | M.        | D.       | M.        | D.    | M.        | D.     | M.         | D.   | M.         | D.    | M.        |
| 1      | 22       | Sud. 58,9 | 16       | Sud. 57,5 | 7     | Sud. 23,8 | 4      | Nord. 43,2 | 15   | Nord. 12,7 | 22    | Nord. 7,6 |
| 2      | 22       | 53,5      | 16       | 40,1      | 7     | 0,9       | 5      | 6,3        | 15   | 30,6       | 22    | 15,4      |
| 3      | 22       | 47,6      | 16       | 22,4      | 6     | 37,9      | 5      | 29,3       | 15   | 48,3       | 22    | 22,8      |
| 4      | 22       | 41,2      | 16       | 4,5       | 6     | 14,8      | 5      | 52,1       | 16   | 5,7        | 22    | 29,9      |
| 5      | 22       | 34,4      | 15       | 46,2      | 5     | 51,7      | 6      | 14,9       | 16   | 22,8       | 22    | 36,5      |
| 6      | 22       | 27,1      | 15       | 27,7      | 5     | 28,4      | 6      | 37,5       | 16   | 39,7       | 22    | 42,8      |
| 7      | 22       | 19,5      | 15       | 8,9       | 5     | 5,1       | 7      | 0,1        | 16   | 56,3       | 22    | 48,7      |
| 8      | 22       | 11,3      | 14       | 49,9      | 4     | 41,7      | 7      | 22,5       | 17   | 12,6       | 22    | 54,1      |
| 9      | 22       | 2,8       | 14       | 30,7      | 4     | 18,3      | 7      | 44,8       | 17   | 28,6       | 22    | 59,2      |
| 10     | 21       | 53,8      | 14       | 11,2      | 3     | 54,8      | 8      | 7,0        | 17   | 44,3       | 23    | 3,8       |
| 11     | 21       | 44,4      | 13       | 51,4      | 3     | 31,2      | 8      | 29,0       | 17   | 59,7       | 23    | 8,1       |
| 12     | 21       | 34,5      | 13       | 31,4      | 3     | 7,7       | 8      | 50,9       | 18   | 14,9       | 23    | 11,9      |
| 13     | 21       | 24,3      | 13       | 11,3      | 2     | 44,1      | 9      | 12,6       | 18   | 29,7       | 23    | 15,4      |
| 14     | 21       | 13,6      | 12       | 50,9      | 2     | 20,4      | 9      | 34,2       | 18   | 44,2       | 23    | 18,4      |
| 15     | 21       | 2,5       | 12       | 30,3      | 1     | 56,8      | 9      | 55,6       | 18   | 58,4       | 23    | 21,0      |
| 16     | 20       | 51,1      | 12       | 9,4       | 1     | 33,1      | 10     | 16,9       | 19   | 12,3       | 23    | 23,2      |
| 17     | 20       | 39,2      | 11       | 48,4      | 1     | 9,4       | 10     | 38,0       | 19   | 25,8       | 23    | 25,0      |
| 18     | 20       | 26,9      | 11       | 27,3      | 0     | 45,7      | 10     | 58,9       | 19   | 39,1       | 23    | 26,4      |
| 19     | 20       | 14,3      | 11       | 5,9       | 0     | 22,0      | 11     | 19,6       | 19   | 52,0       | 23    | 27,4      |
| 20     | 20       | 1,3       | 10       | 44,4      | 0     | 1,7       | 11     | 40,2       | 20   | 4,5        | 23    | 27,9      |
| 21     | 19       | 47,9      | 10       | 22,7      | 0     | 25,3      | 12     | 0,6        | 20   | 16,7       | 23    | 28,1      |
| 22     | 19       | 34,1      | 10       | 0,8       | 0     | 49,0      | 12     | 20,7       | 20   | 28,6       | 23    | 27,8      |
| 23     | 19       | 20,0      | 9        | 38,8      | 1     | 12,6      | 12     | 40,7       | 20   | 40,2       | 23    | 27,1      |
| 24     | 19       | 5,5       | 9        | 16,6      | 1     | 36,2      | 13     | 0,5        | 20   | 51,3       | 23    | 26,0      |
| 25     | 18       | 50,6      | 8        | 54,3      | 1     | 59,8      | 13     | 20,1       | 21   | 2,2        | 23    | 24,5      |
| 26     | 18       | 35,5      | 8        | 31,9      | 2     | 23,3      | 13     | 39,4       | 21   | 12,6       | 23    | 22,6      |
| 27     | 18       | 19,9      | 8        | 9,3       | 2     | 46,8      | 13     | 58,5       | 21   | 22,7       | 23    | 20,3      |
| 28     | 18       | 4,1       | 7        | 46,6      | 3     | 10,2      | 14     | 17,5       | 21   | 32,4       | 23    | 17,5      |
| 29     | 17       | 47,9      |          |           | 3     | 33,6      | 14     | 36,1       | 21   | 41,8       | 23    | 14,4      |
| 30     | 17       | 31,4      |          |           | 3     | 56,9      | 14     | 54,5       | 21   | 50,8       | 23    | 10,8      |
| 31     | 17       | 14,6      |          |           | 4     | 20,1      |        |            | 21   | 59,4       |       |           |

## T A B L E

## DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table pourra servir pour les Années 1790, 1794 &  
1798.

| Jours. | Juillet. |           | Août. |            | Septembre. |           | Octobre. |           | Novembre. |           | Décembre. |           |
|--------|----------|-----------|-------|------------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        | D.       | M.        | D.    | M.         | D.         | M.        | D.       | M.        | D.        | M.        | D.        | M.        |
| 1      | 23       | Nord. 6,8 | 17    | Nord. 57,2 | 8          | Nord. 9,3 | 3        | Sud. 21,1 | 14        | Sud. 35,8 | 21        | Sud. 54,5 |
| 2      | 23       | 2,5       | 17    | 41,8       | 7          | 47,4      | 3        | 44,4      | 14        | 54,9      | 22        | 3,4       |
| 3      | 22       | 57,7      | 17    | 26,2       | 7          | 25,4      | 4        | 7,7       | 15        | 13,7      | 22        | 11,9      |
| 4      | 22       | 52,5      | 17    | 10,2       | 7          | 3,2       | 4        | 30,9      | 15        | 32,2      | 22        | 20,0      |
| 5      | 22       | 47,0      | 16    | 54,0       | 6          | 40,9      | 4        | 54,0      | 15        | 50,5      | 22        | 27,6      |
| 6      | 22       | 41,0      | 16    | 37,5       | 6          | 18,6      | 5        | 17,1      | 16        | 8,5       | 22        | 34,8      |
| 7      | 22       | 34,6      | 16    | 20,8       | 5          | 56,1      | 5        | 40,2      | 16        | 26,3      | 22        | 41,6      |
| 8      | 22       | 27,9      | 16    | 3,8        | 5          | 33,5      | 6        | 3,1       | 16        | 43,8      | 22        | 47,9      |
| 9      | 22       | 20,8      | 15    | 46,5       | 5          | 10,8      | 6        | 26,0      | 17        | 1,0       | 22        | 53,7      |
| 10     | 22       | 13,2      | 15    | 28,9       | 4          | 48,0      | 6        | 48,8      | 17        | 17,9      | 22        | 59,1      |
| 11     | 22       | 5,3       | 15    | 11,2       | 4          | 25,1      | 7        | 11,5      | 17        | 34,5      | 23        | 4,1       |
| 12     | 21       | 57,1      | 14    | 53,1       | 4          | 2,2       | 7        | 34,1      | 17        | 50,8      | 23        | 8,6       |
| 13     | 21       | 48,4      | 14    | 34,9       | 3          | 39,2      | 7        | 56,6      | 18        | 6,8       | 23        | 12,6      |
| 14     | 21       | 39,4      | 14    | 16,4       | 3          | 16,1      | 8        | 19,0      | 18        | 22,5      | 23        | 16,2      |
| 15     | 21       | 30,0      | 13    | 57,6       | 2          | 53,0      | 8        | 41,2      | 18        | 37,8      | 23        | 19,3      |
| 16     | 21       | 20,2      | 13    | 38,7       | 2          | 29,8      | 9        | 3,4       | 18        | 52,9      | 23        | 21,9      |
| 17     | 21       | 10,1      | 13    | 19,5       | 2          | 6,5       | 9        | 25,4      | 19        | 7,6       | 23        | 24,1      |
| 18     | 20       | 59,6      | 13    | 0,1        | 1          | 43,2      | 9        | 47,3      | 19        | 22,0      | 23        | 25,8      |
| 19     | 20       | 48,7      | 12    | 40,5       | 1          | 19,9      | 10       | 9,1       | 19        | 36,0      | 23        | 27,0      |
| 20     | 20       | 37,5      | 12    | 20,7       | 0          | 56,5      | 10       | 30,7      | 19        | 49,6      | 23        | 27,8      |
| 21     | 20       | 26,0      | 12    | 0,7        | 0          | 33,1      | 10       | 52,1      | 20        | 2,9       | 23        | 28,1      |
| 22     | 20       | 14,1      | 11    | 40,6       | 0          | 9,7       | 11       | 13,4      | 20        | 15,8      | 23        | 27,9      |
| 23     | 20       | 1,9       | 11    | 20,2       | 0          | 13,8      | 11       | 34,5      | 20        | 28,3      | 23        | 27,2      |
| 24     | 19       | 49,3      | 10    | 59,6       | 0          | 37,2      | 11       | 55,5      | 20        | 40,5      | 23        | 26,1      |
| 25     | 19       | 36,4      | 10    | 38,9       | 1          | 0,7       | 12       | 16,2      | 20        | 52,3      | 23        | 24,5      |
| 26     | 19       | 23,2      | 10    | 18,0       | 1          | 24,1      | 12       | 36,8      | 21        | 3,7       | 23        | 22,4      |
| 27     | 19       | 9,6       | 9     | 56,9       | 1          | 47,6      | 12       | 57,2      | 21        | 14,7      | 23        | 19,8      |
| 28     | 18       | 55,8      | 9     | 35,7       | 2          | 11,0      | 13       | 17,4      | 21        | 25,2      | 23        | 16,8      |
| 29     | 18       | 41,6      | 9     | 14,3       | 2          | 34,4      | 13       | 37,3      | 21        | 35,4      | 23        | 13,3      |
| 30     | 18       | 27,1      | 8     | 52,8       | 2          | 57,8      | 13       | 57,0      | 21        | 45,2      | 23        | 9,4       |
| 31     | 18       | 12,3      | 8     | 31,1       |            |           | 14       | 16,6      |           |           | 23        | 5,0       |

## T A B L E

DE LA DÉCLINAISON DU SOLÉIL,

*Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table pourra servir pour les années 1791, 1795 &  
1799.

| Jours. | Janvier. |          | Février. |          | Mars. |           | Avril. |            | Mai. |           | Juin. |           |
|--------|----------|----------|----------|----------|-------|-----------|--------|------------|------|-----------|-------|-----------|
|        | D.       | M.       | D.       | M.       | D.    | M.        | D.     | M.         | D.   | M.        | D.    | M.        |
| 1      | 23       | Sud. 0,1 | 17       | Sud. 1,7 | 7     | Sud. 29,3 | 4      | Nord. 37,6 | 15   | Nord. 8,3 | 22    | Nord. 5,5 |
| 2      | 22       | 54,8     | 16       | 44,4     | 7     | 6,5       | 5      | 0,7        | 15   | 26,3      | 22    | 13,5      |
| 3      | 22       | 49,0     | 16       | 26,8     | 6     | 43,5      | 5      | 23,6       | 15   | 44,0      | 22    | 21,0      |
| 4      | 22       | 42,8     | 16       | 8,9      | 6     | 20,5      | 5      | 46,5       | 16   | 1,4       | 22    | 28,1      |
| 5      | 22       | 36,1     | 15       | 50,7     | 5     | 57,4      | 6      | 9,3        | 16   | 18,6      | 22    | 34,9      |
| 6      | 22       | 28,9     | 15       | 32,3     | 5     | 34,1      | 6      | 32,0       | 16   | 35,5      | 22    | 41,3      |
| 7      | 22       | 21,3     | 15       | 13,6     | 5     | 10,8      | 6      | 54,5       | 16   | 52,2      | 22    | 47,2      |
| 8      | 22       | 13,3     | 14       | 54,6     | 4     | 47,5      | 7      | 17,0       | 17   | 8,6       | 22    | 52,8      |
| 9      | 22       | 4,9      | 14       | 35,4     | 4     | 24,0      | 7      | 39,3       | 17   | 24,7      | 22    | 57,9      |
| 10     | 21       | 56,0     | 14       | 16,0     | 4     | 0,6       | 8      | 1,5        | 17   | 40,5      | 23    | 2,7       |
| 11     | 21       | 46,7     | 13       | 56,3     | 3     | 37,0      | 8      | 23,6       | 17   | 56,0      | 23    | 7,0       |
| 12     | 21       | 37,0     | 13       | 36,3     | 3     | 13,5      | 8      | 45,5       | 18   | 11,2      | 23    | 11,0      |
| 13     | 21       | 26,8     | 13       | 16,2     | 2     | 49,9      | 9      | 7,3        | 18   | 26,1      | 23    | 14,5      |
| 14     | 21       | 16,2     | 12       | 55,9     | 2     | 26,2      | 9      | 28,9       | 18   | 40,7      | 23    | 17,7      |
| 15     | 21       | 5,2      | 12       | 35,3     | 2     | 2,5       | 9      | 50,6       | 18   | 55,0      | 23    | 20,4      |
| 16     | 20       | 53,9     | 12       | 14,5     | 1     | 38,8      | 10     | 11,7       | 19   | 9,0       | 23    | 22,7      |
| 17     | 20       | 42,1     | 11       | 53,5     | 1     | 15,1      | 10     | 32,9       | 19   | 22,6      | 23    | 24,6      |
| 18     | 20       | 29,9     | 11       | 32,4     | 0     | 51,4      | 10     | 53,9       | 19   | 35,9      | 23    | 26,1      |
| 19     | 20       | 17,3     | 11       | 11,0     | 0     | 27,7      | 11     | 14,7       | 19   | 48,9      | 23    | 27,1      |
| 20     | 20       | 4,4      | 10       | 49,5     | 0     | 4,1       | 11     | 35,3       | 20   | 1,5       | 23    | 27,8      |
| 21     | 19       | 51,1     | 10       | 27,8     | 0     | 19,6      | 11     | 55,7       | 20   | 13,9      | 23    | 28,0      |
| 22     | 19       | 37,4     | 10       | 6,0      | 0     | 43,3      | 12     | 16,0       | 20   | 25,8      | 23    | 27,9      |
| 23     | 19       | 23,3     | 9        | 44,0     | 1     | 7,0       | 12     | 36,0       | 20   | 37,4      | 23    | 27,3      |
| 24     | 19       | 8,9      | 9        | 21,9     | 1     | 30,6      | 12     | 55,8       | 20   | 48,7      | 23    | 26,3      |
| 25     | 18       | 54,2     | 8        | 59,6     | 1     | 54,2      | 13     | 15,4       | 20   | 59,6      | 23    | 24,9      |
| 26     | 18       | 39,1     | 8        | 37,2     | 2     | 17,7      | 13     | 34,8       | 21   | 10,1      | 23    | 23,0      |
| 27     | 18       | 23,6     | 8        | 14,7     | 2     | 41,2      | 13     | 54,0       | 21   | 20,3      | 23    | 20,8      |
| 28     | 18       | 7,9      | 7        | 52,1     | 3     | 4,6       | 14     | 12,9       | 21   | 30,1      | 23    | 18,2      |
| 29     | 17       | 51,8     |          |          | 3     | 28,0      | 14     | 31,6       | 21   | 39,5      | 23    | 15,1      |
| 30     | 17       | 35,4     |          |          | 3     | 51,2      | 14     | 50,1       | 21   | 48,6      | 23    | 11,7      |
| 31     | 17       | 18,7     |          |          | 4     | 14,5      |        |            | 21   | 57,3      |       |           |

## T A B L E

DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table pourra servir pour les années 1791, 1795 &  
1799.

| Jours. | Juillet. |           | Août. |           | Septembre. |            | Octobre. |           | Novembre. |           | Décembre. |           |
|--------|----------|-----------|-------|-----------|------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|        | D.       | M.        | D.    | M.        | D.         | M.         | D.       | M.        | D.        | M.        | D.        | M.        |
| 1      | 23       | Nord. 7,8 | 18    | Nord. 0,9 | 8          | Nord. 14,6 | 3        | Sud. 15,4 | 14        | Sud. 31,1 | 21        | Sud. 52,2 |
| 2      | 23       | 3,5       | 17    | 45,6      | 7          | 52,7       | 3        | 38,7      | 14        | 50,2      | 22        | 1,2       |
| 3      | 22       | 58,9      | 17    | 30,0      | 7          | 30,7       | 4        | 2,0       | 15        | 9,0       | 22        | 9,8       |
| 4      | 22       | 53,8      | 17    | 14,1      | 7          | 8,6        | 4        | 25,2      | 15        | 27,7      | 22        | 18,0      |
| 5      | 22       | 48,3      | 16    | 57,9      | 6          | 46,3       | 4        | 48,4      | 15        | 46,0      | 22        | 25,7      |
| 6      | 22       | 42,4      | 16    | 41,5      | 6          | 24,0       | 5        | 11,5      | 16        | 4,1       | 22        | 33,0      |
| 7      | 22       | 36,1      | 16    | 24,8      | 6          | 1,5        | 5        | 34,6      | 16        | 22,0      | 22        | 39,9      |
| 8      | 22       | 29,5      | 16    | 7,8       | 5          | 38,9       | 5        | 57,6      | 16        | 39,5      | 22        | 46,3      |
| 9      | 22       | 22,5      | 15    | 50,6      | 5          | 16,2       | 6        | 20,5      | 16        | 56,8      | 22        | 52,3      |
| 10     | 22       | 15,0      | 15    | 33,1      | 4          | 53,4       | 6        | 43,3      | 17        | 13,8      | 22        | 57,8      |
| 11     | 22       | 7,2       | 15    | 15,4      | 4          | 30,6       | 7        | 6,0       | 17        | 30,5      | 23        | 2,9       |
| 12     | 21       | 59,0      | 14    | 57,4      | 4          | 7,6        | 7        | 28,7      | 17        | 46,9      | 23        | 7,5       |
| 13     | 21       | 50,4      | 14    | 39,2      | 3          | 44,6       | 7        | 51,2      | 18        | 3,0       | 23        | 11,6      |
| 14     | 21       | 41,5      | 14    | 20,9      | 3          | 21,5       | 8        | 13,7      | 18        | 18,7      | 23        | 15,3      |
| 15     | 21       | 32,2      | 14    | 2,0       | 2          | 58,4       | 8        | 36,0      | 18        | 34,2      | 23        | 18,5      |
| 16     | 21       | 22,5      | 13    | 43,1      | 2          | 35,2       | 8        | 58,1      | 18        | 49,3      | 23        | 21,3      |
| 17     | 21       | 12,4      | 13    | 24,0      | 2          | 12,0       | 9        | 20,2      | 19        | 4,0       | 23        | 23,5      |
| 18     | 21       | 2,0       | 13    | 4,6       | 1          | 48,7       | 9        | 42,1      | 19        | 18,5      | 23        | 25,4      |
| 19     | 20       | 51,2      | 12    | 45,1      | 1          | 25,4       | 10       | 3,9       | 19        | 32,6      | 23        | 26,7      |
| 20     | 20       | 40,1      | 12    | 25,3      | 1          | 2,0        | 10       | 25,5      | 19        | 46,3      | 23        | 27,6      |
| 21     | 20       | 28,7      | 12    | 5,4       | 0          | 38,6       | 10       | 47,0      | 19        | 59,6      | 23        | 28,0      |
| 22     | 20       | 16,9      | 11    | 45,3      | 0          | 15,2       | 11       | 8,3       | 20        | 12,6      | 23        | 27,9      |
| 23     | 20       | 4,7       | 11    | 25,0      | 0          | 8,2        | 11       | 29,5      | 20        | 25,3      | 23        | 27,3      |
| 24     | 19       | 52,2      | 11    | 4,5       | 0          | Sud. 31,6  | 11       | 50,4      | 20        | 37,5      | 23        | 26,3      |
| 25     | 19       | 39,4      | 10    | 43,8      | 0          | 55,0       | 12       | 11,2      | 20        | 49,4      | 23        | 24,8      |
| 26     | 19       | 26,3      | 10    | 22,9      | 1          | 18,5       | 12       | 31,8      | 21        | 0,8       | 23        | 22,9      |
| 27     | 19       | 12,8      | 10    | 1,9       | 1          | 41,9       | 12       | 52,2      | 21        | 11,9      | 23        | 20,4      |
| 28     | 18       | 59,0      | 9     | 40,8      | 2          | 5,3        | 13       | 12,4      | 21        | 22,6      | 23        | 17,5      |
| 29     | 18       | 45,0      | 9     | 19,5      | 2          | 28,7       | 13       | 32,4      | 21        | 32,9      | 23        | 14,2      |
| 30     | 18       | 30,6      | 8     | 58,0      | 2          | 52,1       | 13       | 52,2      | 21        | 42,7      | 23        | 10,3      |
| 31     | 18       | 15,9      | 8     | 36,4      |            |            | 14       | 11,8      |           |           | 23        | 6,1       |

T A B L E

*Des Parties proportionnelles de la  
Déclinaison du Soleil.*

Voyez l'usage ci-après , page 35.

Mouvement diurne en Déclinaison.

|    | h 05 | h 10 | h 15 | h 20 | h 25 | h 30 | h 35 | h 40 | h 45 | h 50 | h 55 | h 60 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1' | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 | 0',0 |
| 2  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0',1 | 0,1  | 0,1  |
| 3  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| 4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  |
| 5  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| 6  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| 7  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  |
| 8  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |
| 9  | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  |
| 10 | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  |
| 11 | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  |
| 12 | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  |
| 13 | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,5  |
| 14 | 0,0  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  |
| 15 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,6  |
| 16 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  |
| 17 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  |
| 18 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,7  |
| 19 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,7  | 0,8  |
| 20 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,8  |
| 21 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,9  |
| 22 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,9  |
| 23 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |
| 24 | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |

[illegible]

## T A B L E

*Des Parties proportionnelles de la  
Déclinaison du Soleil.*

Mouvement diurne en Déclinaison.

|      | h<br>I | h<br>II | h<br>III | h<br>IV | h<br>V | h<br>VI | h<br>VII | h<br>VIII | h<br>IX | h<br>X | h<br>XI | h<br>XII |
|------|--------|---------|----------|---------|--------|---------|----------|-----------|---------|--------|---------|----------|
| 1    | 0',0   | 0',1    | 0',1     | 0',2    | 0',2   | 0',2    | 0',3     | 0',3      | 0',4    | 0',4   | 0',5    | 0',5     |
| 2    | 0',1   | 0',2    | 0',2     | 0',3    | 0',4   | 0',5    | 0',6     | 0',7      | 0',7    | 0',8   | 0',9    | 1',0     |
| 3    | 0',1   | 0',2    | 0',4     | 0',5    | 0',6   | 0',7    | 0',9     | 1',0      | 1',1    | 1',2   | 1',4    | 1',5     |
| 4    | 0',2   | 0',3    | 0',5     | 0',7    | 0',8   | 1',0    | 1',2     | 1',3      | 1',5    | 1',7   | 1',8    | 2',0     |
| 5    | 0',2   | 0',4    | 0',6     | 0',8    | 1',0   | 1',2    | 1',5     | 1',7      | 1',9    | 2',1   | 2',3    | 2',5     |
| 6    | 0',2   | 0',5    | 0',7     | 1',0    | 1',2   | 1',5    | 1',7     | 2',0      | 2',2    | 2',5   | 2',7    | 3',0     |
| 7    | 0',3   | 0',6    | 0',9     | 1',2    | 1',5   | 1',7    | 2',0     | 2',3      | 2',6    | 2',9   | 3',2    | 3',5     |
| 8    | 0',3   | 0',7    | 1',0     | 1',3    | 1',7   | 2',0    | 2',3     | 2',7      | 3',0    | 3',3   | 3',7    | 4',0     |
| 9    | 0',4   | 0',7    | 1',1     | 1',5    | 1',9   | 2',2    | 2',6     | 3',0      | 3',4    | 3',7   | 4',1    | 4',5     |
| 10   | 0',4   | 0',8    | 1',2     | 1',7    | 2',1   | 2',5    | 2',9     | 3',3      | 3',7    | 4',2   | 4',6    | 5',0     |
| 11   | 0',5   | 0',9    | 1',4     | 1',8    | 2',3   | 2',7    | 3',2     | 3',7      | 4',1    | 4',6   | 5',0    | 5',5     |
| 12   | 0',5   | 1',0    | 1',5     | 2',0    | 2',5   | 3',0    | 3',5     | 4',0      | 4',5    | 5',0   | 5',5    | 6',0     |
| 13   | 0',5   | 1',1    | 1',6     | 2',2    | 2',7   | 3',2    | 3',8     | 4',3      | 4',9    | 5',4   | 6',0    | 6',5     |
| 14   | 0',6   | 1',2    | 1',7     | 2',3    | 2',9   | 3',5    | 4',1     | 4',7      | 5',2    | 5',8   | 6',4    | 7',0     |
| 15   | 0',6   | 1',2    | 1',9     | 2',5    | 3',1   | 3',7    | 4',4     | 5',0      | 5',6    | 6',2   | 6',9    | 7',5     |
| 16   | 0',7   | 1',3    | 2',0     | 2',7    | 3',3   | 4',0    | 4',7     | 5',3      | 6',0    | 6',7   | 7',3    | 8',0     |
| 17   | 0',7   | 1',4    | 2',1     | 2',8    | 3',5   | 4',2    | 5',0     | 5',7      | 6',4    | 7',1   | 7',8    | 8',5     |
| 18   | 0',7   | 1',5    | 2',2     | 3',0    | 3',7   | 4',5    | 5',2     | 6',0      | 6',7    | 7',5   | 8',2    | 9',0     |
| 19   | 0',8   | 1',6    | 2',4     | 3',2    | 4',0   | 4',7    | 5',5     | 6',3      | 7',1    | 7',9   | 8',7    | 9',5     |
| 20   | 0',8   | 1',7    | 2',5     | 3',3    | 4',2   | 5',0    | 5',8     | 6',7      | 7',5    | 8',3   | 9',2    | 10',0    |
| 21   | 0',9   | 1',7    | 2',6     | 3',5    | 4',4   | 5',2    | 6',1     | 7',0      | 7',9    | 8',7   | 9',6    | 10',5    |
| 22   | 0',9   | 1',8    | 2',7     | 3',7    | 4',6   | 5',5    | 6',4     | 7',3      | 8',2    | 9',2   | 10',1   | 11',0    |
| 23   | 1',0   | 1',9    | 2',9     | 3',8    | 4',8   | 5',7    | 6',7     | 7',7      | 8',6    | 9',6   | 10',5   | 11',5    |
| 24   | 1',0   | 2',0    | 3',0     | 4',0    | 5',0   | 6',0    | 7',0     | 8',0      | 9',0    | 10',0  | 11',0   | 12',0    |
| 0',1 | 0',0   | 0',0    | 0',0     | 0',0    | 0',0   | 0',0    | 0',0     | 0',0      | 0',0    | 0',0   | 0',0    | 0',0     |
| 0',2 | 0',0   | 0',0    | 0',0     | 0',0    | 0',0   | 0',0    | 0',1     | 0',1      | 0',1    | 0',1   | 0',1    | 0',1     |
| 0',3 | 0',0   | 0',0    | 0',0     | 0',0    | 0',1   | 0',1    | 0',1     | 0',1      | 0',1    | 0',1   | 0',1    | 0',1     |
| 0',4 | 0',0   | 0',0    | 0',0     | 0',1    | 0',1   | 0',1    | 0',1     | 0',1      | 0',1    | 0',2   | 0',2    | 0',2     |
| 0',5 | 0',0   | 0',0    | 0',1     | 0',1    | 0',1   | 0',1    | 0',1     | 0',2      | 0',2    | 0',2   | 0',2    | 0',2     |
| 0',6 | 0',0   | 0',0    | 0',1     | 0',1    | 0',1   | 0',1    | 0',2     | 0',2      | 0',2    | 0',2   | 0',3    | 0',3     |
| 0',7 | 0',0   | 0',1    | 0',1     | 0',1    | 0',1   | 0',2    | 0',2     | 0',2      | 0',3    | 0',3   | 0',3    | 0',3     |
| 0',8 | 0',0   | 0',1    | 0',1     | 0',1    | 0',2   | 0',2    | 0',2     | 0',3      | 0',3    | 0',3   | 0',4    | 0',4     |
| 0',9 | 0',0   | 0',1    | 0',1     | 0',1    | 0',2   | 0',2    | 0',3     | 0',3      | 0',3    | 0',4   | 0',4    | 0',4     |

## T A B L E

*Des Parties proportionnelles de la  
Déclinaison du Soleil.*

|      | h<br>XIII | h<br>XIV | h<br>XV | h<br>XVI | h<br>XVII | h<br>XVIII | h<br>XIX | h<br>XX | h<br>XXI | h<br>XXII | h<br>XXIII | h<br>XXIV |
|------|-----------|----------|---------|----------|-----------|------------|----------|---------|----------|-----------|------------|-----------|
| 1'   | 0',5      | 0',6     | 0',6    | 0',7     | 0',7      | 0',7       | 0',8     | 0',8    | 0',9     | 0',9      | 1',0       | 1',0      |
| 2    | 1,1       | 1,2      | 1,2     | 1,3      | 1,4       | 1,5        | 1,6      | 1,7     | 1,7      | 1,8       | 1,9        | 2,0       |
| 3    | 1,6       | 1,7      | 1,9     | 2,0      | 2,1       | 2,2        | 2,4      | 2,5     | 2,6      | 2,7       | 2,9        | 3,0       |
| 4    | 2,2       | 2,3      | 2,5     | 2,7      | 2,8       | 3,0        | 3,2      | 3,3     | 3,5      | 3,7       | 3,8        | 4,0       |
| 5    | 2,7       | 2,9      | 3,1     | 3,3      | 3,5       | 3,7        | 4,0      | 4,2     | 4,4      | 4,6       | 4,8        | 5,0       |
| 6    | 3,2       | 3,5      | 3,7     | 4,0      | 4,2       | 4,5        | 4,7      | 5,0     | 5,2      | 5,5       | 5,7        | 6,0       |
| 7    | 3,8       | 4,1      | 4,4     | 4,7      | 5,0       | 5,2        | 5,5      | 5,8     | 6,1      | 6,4       | 6,7        | 7,0       |
| 8    | 4,3       | 4,7      | 5,0     | 5,3      | 5,7       | 6,0        | 6,3      | 6,7     | 7,0      | 7,3       | 7,7        | 8,0       |
| 9    | 4,9       | 5,2      | 5,6     | 6,0      | 6,4       | 6,7        | 7,1      | 7,5     | 7,9      | 8,2       | 8,6        | 9,0       |
| 10   | 5,4       | 5,8      | 6,2     | 6,7      | 7,1       | 7,5        | 7,9      | 8,3     | 8,7      | 9,2       | 9,6        | 10,0      |
| 11   | 6,0       | 6,4      | 6,9     | 7,3      | 7,8       | 8,2        | 8,7      | 9,2     | 9,6      | 10,1      | 10,5       | 11,0      |
| 12   | 6,5       | 7,0      | 7,5     | 8,0      | 8,5       | 9,0        | 9,5      | 10,0    | 10,5     | 11,0      | 11,5       | 12,0      |
| 13   | 7,0       | 7,6      | 8,1     | 8,7      | 9,2       | 9,7        | 10,3     | 10,8    | 11,4     | 11,9      | 12,5       | 13,0      |
| 14   | 7,6       | 8,2      | 8,7     | 9,3      | 9,9       | 10,5       | 11,1     | 11,7    | 12,2     | 12,8      | 13,4       | 14,0      |
| 15   | 8,1       | 8,7      | 9,4     | 10,0     | 10,6      | 11,2       | 11,9     | 12,5    | 13,1     | 13,7      | 14,4       | 15,0      |
| 16   | 8,7       | 9,3      | 10,0    | 10,7     | 11,3      | 12,0       | 12,7     | 13,3    | 14,0     | 14,7      | 15,3       | 16,0      |
| 17   | 9,2       | 9,9      | 10,6    | 11,3     | 12,0      | 12,7       | 13,5     | 14,2    | 14,9     | 15,6      | 16,3       | 17,0      |
| 18   | 9,7       | 10,5     | 11,2    | 12,0     | 12,7      | 13,5       | 14,2     | 15,0    | 15,7     | 16,5      | 17,2       | 18,0      |
| 19   | 10,3      | 11,1     | 11,9    | 12,7     | 13,5      | 14,2       | 15,0     | 15,8    | 16,6     | 17,4      | 18,2       | 19,0      |
| 20   | 10,8      | 11,7     | 12,5    | 13,3     | 14,2      | 15,0       | 15,8     | 16,7    | 17,5     | 18,3      | 19,2       | 20,0      |
| 21   | 11,4      | 12,2     | 13,1    | 14,0     | 14,9      | 15,7       | 16,6     | 17,5    | 18,4     | 19,2      | 20,1       | 21,0      |
| 22   | 11,9      | 12,8     | 13,7    | 14,7     | 15,6      | 16,5       | 17,4     | 18,3    | 19,2     | 20,2      | 21,1       | 22,0      |
| 23   | 12,5      | 13,4     | 14,4    | 15,3     | 16,3      | 17,2       | 18,2     | 19,2    | 20,1     | 21,1      | 22,0       | 23,0      |
| 24   | 13,0      | 14,0     | 15,0    | 16,0     | 17,0      | 18,0       | 19,0     | 20,0    | 21,0     | 22,0      | 23,0       | 24,0      |
| 0',1 | 0',1      | 0',1     | 0',1    | 0',1     | 0',1      | 0',1       | 0',1     | 0',1    | 0',1     | 0',1      | 0',1       | 0',1      |
| 0,2  | 0,1       | 0,1      | 0,2     | 0,2      | 0,2       | 0,2        | 0,2      | 0,2     | 0,2      | 0,2       | 0,2        | 0,2       |
| 0,3  | 0,2       | 0,2      | 0,2     | 0,2      | 0,2       | 0,2        | 0,2      | 0,2     | 0,2      | 0,3       | 0,3        | 0,3       |
| 0,4  | 0,2       | 0,2      | 0,2     | 0,3      | 0,3       | 0,3        | 0,3      | 0,3     | 0,3      | 0,4       | 0,4        | 0,4       |
| 0,5  | 0,3       | 0,3      | 0,3     | 0,3      | 0,4       | 0,4        | 0,4      | 0,4     | 0,4      | 0,5       | 0,5        | 0,5       |
| 0,6  | 0,3       | 0,3      | 0,4     | 0,4      | 0,4       | 0,4        | 0,5      | 0,5     | 0,5      | 0,5       | 0,6        | 0,6       |
| 0,7  | 0,4       | 0,4      | 0,4     | 0,5      | 0,5       | 0,5        | 0,6      | 0,6     | 0,6      | 0,6       | 0,7        | 0,7       |
| 0,8  | 0,4       | 0,5      | 0,5     | 0,5      | 0,6       | 0,6        | 0,6      | 0,7     | 0,7      | 0,7       | 0,8        | 0,8       |
| 0,9  | 0,5       | 0,5      | 0,6     | 0,6      | 0,6       | 0,7        | 0,7      | 0,7     | 0,8      | 0,8       | 0,9        | 0,9       |

# EXPLICATION

*Et usage de la TABLE des Parties proportionnelles de la Déclinaison du Soleil.*

**L**A premiere colonne contient le mouvement diurne du Soleil en déclinaison, c'est-à-dire, son changement de déclinaison d'un jour à l'autre.

Les autres colonnes donnent le changement en déclinaison pour chaque minute & chaque dixieme de minutes de mouvement diurne indiquées par la premiere colonne, & pour l'heure marquée au haut de chacune.

Cette Table est partagée en deux parties par une double ligne : la partie supérieure servira pour les minutes de mouvement diurne & la partie inférieure pour les dixiemes. Les petites lignes (—) qui se trouvent à côté de plusieurs nombres, indiquent des demi-dixiemes.

**EXEMPLE I.** On demande la partie proportionnelle qui convient à 10 heures ; le mouvement diurne en déclinaison étant de 20', 7.

## OPÉRATION.

|  |              |
|--|--------------|
| Sous 10 <sup>h</sup> vis-à-vis de 20' de mouvement diurne, on trouve | 8', 3        |
| Sous 10 <sup>h</sup> vis-à-vis de 0', 7. . . . .                     | 3            |
| Somme. Partie proportionnelle cherchée. . . . .                      | <u>8', 6</u> |

**EXEMPLE II.** On demande la partie proportionnelle qui convient à 7<sup>h</sup> 20' ; le mouvement diurne en déclinaison étant de 21', 7.

## OPÉRATION.

|   |              |
|---|--------------|
| Sous 7 <sup>h</sup> vis-à-vis de 21' de mouvement diurne . . . . .  | 6', 1        |
| Sous 7 <sup>h</sup> vis-à-vis de 0', 7. . . . .                     | 2            |
| Sous 0 <sup>h</sup> 20' vis-à-vis de 21' ou plutôt de 22' . . . . . | 3            |
| Somme. Partie proportionnelle demandée. . . . .                     | <u>6', 6</u> |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année Bissextile 1784, calculée pour Midi,  
au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1788, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1792 & 22 pour 1796. (Voyez N<sup>o</sup>. 223 & suiv.)

| Jours. | Janvier. |    |    | Février. |    |    | Mars. |    |    | Avril. |    |    | Mai. |    |    | Juin. |    |    |
|--------|----------|----|----|----------|----|----|-------|----|----|--------|----|----|------|----|----|-------|----|----|
|        | H.       | M. | S. | H.       | M. | S. | H.    | M. | S. | H.     | M. | S. | H.   | M. | S. | H.    | M. | S. |
| 1      | 18       | 47 | 9  | 20       | 59 | 26 | 22    | 52 | 13 | 0      | 45 | 38 | 2    | 36 | 58 | 4     | 39 | 52 |
| 2      | 18       | 51 | 34 | 21       | 3  | 30 | 22    | 55 | 57 | 0      | 49 | 16 | 2    | 40 | 47 | 4     | 43 | 58 |
| 3      | 18       | 55 | 58 | 21       | 7  | 33 | 22    | 59 | 40 | 0      | 52 | 54 | 2    | 44 | 37 | 4     | 48 | 4  |
| 4      | 19       | 0  | 22 | 21       | 11 | 35 | 23    | 3  | 23 | 0      | 56 | 33 | 2    | 48 | 28 | 4     | 52 | 11 |
| 5      | 19       | 4  | 46 | 21       | 15 | 36 | 23    | 7  | 5  | 1      | 0  | 11 | 2    | 52 | 19 | 4     | 56 | 18 |
| 6      | 19       | 9  | 9  | 21       | 19 | 37 | 23    | 10 | 47 | 1      | 3  | 50 | 2    | 56 | 10 | 5     | 0  | 25 |
| 7      | 19       | 13 | 31 | 21       | 23 | 37 | 23    | 14 | 29 | 1      | 7  | 29 | 3    | 0  | 3  | 5     | 4  | 32 |
| 8      | 19       | 17 | 54 | 21       | 27 | 36 | 23    | 18 | 10 | 1      | 11 | 9  | 3    | 3  | 56 | 5     | 8  | 40 |
| 9      | 19       | 22 | 15 | 21       | 31 | 34 | 23    | 21 | 51 | 1      | 14 | 48 | 3    | 7  | 49 | 5     | 12 | 48 |
| 10     | 19       | 26 | 36 | 21       | 35 | 31 | 23    | 25 | 31 | 1      | 18 | 28 | 3    | 11 | 43 | 5     | 16 | 57 |
| 11     | 19       | 30 | 57 | 21       | 39 | 28 | 23    | 29 | 11 | 1      | 22 | 8  | 3    | 15 | 38 | 5     | 21 | 5  |
| 12     | 19       | 35 | 17 | 21       | 43 | 24 | 23    | 32 | 51 | 1      | 25 | 49 | 3    | 19 | 33 | 5     | 25 | 14 |
| 13     | 19       | 39 | 36 | 21       | 47 | 19 | 23    | 36 | 30 | 1      | 29 | 30 | 3    | 23 | 29 | 5     | 29 | 23 |
| 14     | 19       | 43 | 55 | 21       | 51 | 14 | 23    | 40 | 10 | 1      | 33 | 11 | 3    | 27 | 25 | 5     | 33 | 33 |
| 15     | 19       | 48 | 13 | 21       | 55 | 7  | 23    | 43 | 49 | 1      | 36 | 53 | 3    | 31 | 22 | 5     | 37 | 42 |
| 16     | 19       | 52 | 30 | 21       | 59 | 0  | 23    | 47 | 28 | 1      | 40 | 35 | 3    | 35 | 20 | 5     | 41 | 52 |
| 17     | 19       | 56 | 47 | 22       | 2  | 53 | 23    | 51 | 6  | 1      | 44 | 17 | 3    | 39 | 18 | 5     | 46 | 1  |
| 18     | 20       | 1  | 3  | 22       | 6  | 44 | 23    | 54 | 45 | 1      | 48 | 0  | 3    | 43 | 17 | 5     | 50 | 11 |
| 19     | 20       | 5  | 19 | 22       | 10 | 35 | 23    | 58 | 23 | 1      | 51 | 43 | 3    | 47 | 16 | 5     | 54 | 20 |
| 20     | 20       | 9  | 33 | 22       | 14 | 25 | 0     | 2  | 2  | 1      | 55 | 27 | 3    | 51 | 16 | 5     | 58 | 30 |
| 21     | 20       | 13 | 47 | 22       | 18 | 15 | 0     | 5  | 40 | 1      | 59 | 11 | 3    | 55 | 16 | 6     | 2  | 40 |
| 22     | 20       | 18 | 0  | 22       | 22 | 4  | 0     | 9  | 18 | 2      | 2  | 56 | 3    | 59 | 17 | 6     | 6  | 49 |
| 23     | 20       | 22 | 12 | 22       | 25 | 52 | 0     | 12 | 56 | 2      | 6  | 41 | 4    | 3  | 18 | 6     | 10 | 59 |
| 24     | 20       | 26 | 24 | 22       | 29 | 40 | 0     | 16 | 34 | 2      | 10 | 26 | 4    | 7  | 20 | 6     | 15 | 8  |
| 25     | 20       | 30 | 35 | 22       | 33 | 27 | 0     | 20 | 12 | 2      | 14 | 12 | 4    | 11 | 23 | 6     | 19 | 17 |
| 26     | 20       | 34 | 44 | 22       | 37 | 13 | 0     | 23 | 50 | 2      | 17 | 58 | 4    | 15 | 26 | 6     | 23 | 26 |
| 27     | 20       | 38 | 53 | 22       | 40 | 59 | 0     | 27 | 28 | 2      | 21 | 45 | 4    | 19 | 29 | 6     | 27 | 35 |
| 28     | 20       | 43 | 2  | 22       | 44 | 44 | 0     | 31 | 6  | 2      | 25 | 33 | 4    | 23 | 33 | 6     | 31 | 44 |
| 29     | 20       | 47 | 9  | 22       | 48 | 29 | 0     | 34 | 44 | 2      | 29 | 21 | 4    | 27 | 37 | 6     | 35 | 52 |
| 30     | 20       | 51 | 15 |          |    |    | 0     | 38 | 21 | 2      | 33 | 9  | 4    | 31 | 42 | 6     | 40 | 1  |
| 31     | 20       | 55 | 21 |          |    |    | 0     | 41 | 59 |        |    |    | 4    | 35 | 47 |       |    |    |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année Bissextile 1784, calculée pour Midi,  
au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1788, en ajoutant 7 secondes aux  
nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1792 &  
22 pour 1796.

| Jours. | Juillet. | Août.    | Septembre. | Octobre. | Novembre. | Décembre. |
|--------|----------|----------|------------|----------|-----------|-----------|
|        | H. M. S. | H. M. S. | H. M. S.   | H. M. S. | H. M. S.  | H. M. S.  |
| 1      | 6 44 9   | 8 48 45  | 10 44 38   | 12 32 45 | 14 29 19  | 16 33 34  |
| 2      | 6 48 16  | 8 52 38  | 10 48 15   | 12 36 22 | 14 33 15  | 16 37 54  |
| 3      | 6 52 24  | 8 56 29  | 10 51 52   | 12 40 1  | 14 37 13  | 16 42 14  |
| 4      | 6 56 31  | 9 0 20   | 10 55 29   | 12 43 39 | 14 41 11  | 16 46 36  |
| 5      | 7 0 38   | 9 4 11   | 10 59 6    | 12 47 18 | 14 45 10  | 16 50 58  |
| 6      | 7 4 44   | 9 8 1    | 11 2 43    | 12 50 58 | 14 49 10  | 16 55 21  |
| 7      | 7 8 50   | 9 11 50  | 11 6 19    | 12 54 37 | 14 53 10  | 16 59 44  |
| 8      | 7 12 56  | 9 15 39  | 11 9 55    | 12 58 18 | 14 57 12  | 17 4 7    |
| 9      | 7 17 2   | 9 19 27  | 11 13 31   | 13 1 59  | 15 1 14   | 17 8 31   |
| 10     | 7 21 7   | 9 23 14  | 11 17 7    | 13 5 40  | 15 5 17   | 17 12 56  |
| 11     | 7 25 11  | 9 27 2   | 11 20 43   | 13 9 21  | 15 9 22   | 17 17 20  |
| 12     | 7 29 15  | 9 30 48  | 11 24 19   | 13 13 3  | 15 13 27  | 17 21 46  |
| 13     | 7 33 19  | 9 34 34  | 11 27 54   | 13 16 46 | 15 17 33  | 17 26 11  |
| 14     | 7 37 22  | 9 38 20  | 11 31 30   | 13 20 30 | 15 21 39  | 17 30 37  |
| 15     | 7 41 25  | 9 42 5   | 11 35 5    | 13 24 14 | 15 25 47  | 17 35 3   |
| 16     | 7 45 27  | 9 45 49  | 11 38 41   | 13 27 58 | 15 29 55  | 17 39 29  |
| 17     | 7 49 29  | 9 49 33  | 11 42 17   | 13 31 43 | 15 34 4   | 17 43 56  |
| 18     | 7 53 30  | 9 53 17  | 11 45 52   | 13 35 29 | 15 38 14  | 17 48 22  |
| 19     | 7 57 31  | 9 57 0   | 11 49 28   | 13 39 15 | 15 42 25  | 17 52 49  |
| 20     | 8 1 31   | 10 0 42  | 11 53 3    | 13 43 2  | 15 46 37  | 17 57 15  |
| 21     | 8 5 31   | 10 4 24  | 11 56 39   | 13 46 49 | 15 50 49  | 18 1 42   |
| 22     | 8 9 29   | 10 8 5   | 12 0 15    | 13 50 38 | 15 55 2   | 18 6 9    |
| 23     | 8 13 28  | 10 11 47 | 12 3 51    | 13 54 27 | 15 59 16  | 18 10 35  |
| 24     | 8 17 26  | 10 15 27 | 12 7 27    | 13 58 16 | 16 3 31   | 18 15 2   |
| 25     | 8 21 23  | 10 19 7  | 12 11 3    | 14 2 6   | 16 7 46   | 18 19 28  |
| 26     | 8 25 19  | 10 22 47 | 12 14 39   | 14 5 57  | 16 12 2   | 18 23 55  |
| 27     | 8 29 15  | 10 26 26 | 12 18 16   | 14 9 49  | 16 16 19  | 18 28 21  |
| 28     | 8 33 10  | 10 30 5  | 12 21 53   | 14 13 41 | 16 20 37  | 18 32 47  |
| 29     | 8 37 5   | 10 33 44 | 12 25 30   | 14 17 34 | 16 24 55  | 18 37 13  |
| 30     | 8 40 59  | 10 37 22 | 12 29 7    | 14 21 28 | 16 29 14  | 18 41 38  |
| 31     | 8 44 52  | 10 41 0  |            | 14 25 23 |           | 18 46 3   |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1785, première après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1789, en ajoutant 7 secondes aux  
nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1793 &  
22 pour 1797.

| Jours. | Janvier. |    |    | Février. |    |    | Mars. |    |    | Avril. |    |    | Mai. |    |    | Juin. |    |    |
|--------|----------|----|----|----------|----|----|-------|----|----|--------|----|----|------|----|----|-------|----|----|
|        | H.       | M. | S. | H.       | M. | S. | H.    | M. | S. | H.     | M. | S. | H.   | M. | S. | H.    | M. | S. |
| 1      | 18       | 50 | 28 | 21       | 2  | 30 | 22    | 51 | 18 | 0      | 44 | 44 | 2    | 36 | 1  | 4     | 38 | 52 |
| 2      | 18       | 54 | 53 | 21       | 6  | 33 | 22    | 55 | 2  | 0      | 48 | 22 | 2    | 39 | 51 | 4     | 42 | 58 |
| 3      | 18       | 59 | 17 | 21       | 10 | 35 | 22    | 58 | 45 | 0      | 52 | 0  | 2    | 43 | 41 | 4     | 47 | 4  |
| 4      | 19       | 3  | 41 | 21       | 14 | 37 | 23    | 2  | 28 | 0      | 55 | 39 | 2    | 47 | 31 | 4     | 51 | 11 |
| 5      | 19       | 8  | 4  | 21       | 18 | 38 | 23    | 6  | 11 | 0      | 59 | 18 | 2    | 51 | 22 | 4     | 55 | 18 |
| 6      | 19       | 12 | 27 | 21       | 22 | 38 | 23    | 9  | 53 | 1      | 2  | 57 | 2    | 55 | 14 | 4     | 59 | 25 |
| 7      | 19       | 16 | 50 | 21       | 26 | 38 | 23    | 13 | 35 | 1      | 6  | 36 | 2    | 59 | 6  | 5     | 3  | 33 |
| 8      | 19       | 21 | 12 | 21       | 30 | 36 | 23    | 17 | 16 | 1      | 10 | 16 | 3    | 2  | 59 | 5     | 7  | 41 |
| 9      | 19       | 25 | 33 | 21       | 34 | 34 | 23    | 20 | 57 | 1      | 13 | 55 | 3    | 6  | 53 | 5     | 11 | 49 |
| 10     | 19       | 29 | 54 | 21       | 38 | 31 | 23    | 24 | 38 | 1      | 17 | 35 | 3    | 10 | 47 | 5     | 15 | 58 |
| 11     | 19       | 34 | 14 | 21       | 42 | 27 | 23    | 28 | 18 | 1      | 21 | 16 | 3    | 14 | 42 | 5     | 20 | 6  |
| 12     | 19       | 38 | 34 | 21       | 46 | 23 | 23    | 31 | 58 | 1      | 24 | 56 | 3    | 18 | 37 | 5     | 24 | 15 |
| 13     | 19       | 42 | 53 | 21       | 50 | 18 | 23    | 35 | 38 | 1      | 28 | 37 | 3    | 22 | 33 | 5     | 28 | 24 |
| 14     | 19       | 47 | 11 | 21       | 54 | 12 | 23    | 39 | 17 | 1      | 32 | 18 | 3    | 26 | 29 | 5     | 32 | 33 |
| 15     | 19       | 51 | 29 | 21       | 58 | 5  | 23    | 42 | 56 | 1      | 36 | 0  | 3    | 30 | 26 | 5     | 36 | 43 |
| 16     | 19       | 55 | 46 | 22       | 1  | 57 | 23    | 46 | 35 | 1      | 39 | 42 | 3    | 34 | 23 | 5     | 40 | 52 |
| 17     | 20       | 0  | 2  | 22       | 5  | 49 | 23    | 50 | 14 | 1      | 43 | 24 | 3    | 38 | 21 | 5     | 45 | 1  |
| 18     | 20       | 4  | 17 | 22       | 9  | 40 | 23    | 53 | 53 | 1      | 47 | 7  | 3    | 42 | 20 | 5     | 49 | 11 |
| 19     | 20       | 8  | 32 | 22       | 13 | 30 | 23    | 57 | 31 | 1      | 50 | 50 | 3    | 46 | 19 | 5     | 53 | 20 |
| 20     | 20       | 12 | 46 | 22       | 17 | 20 | 0     | 1  | 9  | 1      | 54 | 33 | 3    | 50 | 18 | 5     | 57 | 30 |
| 21     | 20       | 16 | 59 | 22       | 21 | 8  | 0     | 4  | 47 | 1      | 58 | 17 | 3    | 54 | 18 | 6     | 1  | 39 |
| 22     | 20       | 21 | 11 | 22       | 24 | 57 | 0     | 8  | 25 | 2      | 2  | 1  | 3    | 58 | 19 | 6     | 5  | 49 |
| 23     | 20       | 25 | 23 | 22       | 28 | 44 | 0     | 12 | 3  | 2      | 5  | 46 | 4    | 2  | 20 | 6     | 9  | 58 |
| 24     | 20       | 29 | 33 | 22       | 32 | 31 | 0     | 15 | 41 | 2      | 9  | 31 | 4    | 6  | 21 | 6     | 14 | 7  |
| 25     | 20       | 33 | 43 | 22       | 36 | 18 | 0     | 19 | 19 | 2      | 13 | 17 | 4    | 10 | 23 | 6     | 18 | 16 |
| 26     | 20       | 37 | 52 | 22       | 40 | 4  | 0     | 22 | 56 | 2      | 17 | 3  | 4    | 14 | 26 | 6     | 22 | 25 |
| 27     | 20       | 42 | 0  | 22       | 43 | 49 | 0     | 26 | 34 | 2      | 20 | 49 | 4    | 18 | 29 | 6     | 26 | 34 |
| 28     | 20       | 46 | 8  | 22       | 47 | 34 | 0     | 30 | 12 | 2      | 24 | 37 | 4    | 22 | 33 | 6     | 30 | 43 |
| 29     | 20       | 50 | 15 |          |    |    | 0     | 33 | 50 | 2      | 28 | 24 | 4    | 26 | 37 | 6     | 34 | 52 |
| 30     | 20       | 54 | 20 |          |    |    | 0     | 37 | 28 | 2      | 32 | 13 | 4    | 30 | 42 | 6     | 39 | 0  |
| 31     | 20       | 58 | 25 |          |    |    | 0     | 41 | 6  |        |    |    | 4    | 34 | 47 |       |    |    |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1785, première après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1789, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1793 & 22 pour 1797.

| Jours. | Juillet. |    |    | Août. |    |    | Septembre. |    |    | Octobre. |    |    | Novembre. |    |    | Décembre. |    |    |
|--------|----------|----|----|-------|----|----|------------|----|----|----------|----|----|-----------|----|----|-----------|----|----|
|        | H.       | M. | S. | H.    | M. | S. | H.         | M. | S. | H.       | M. | S. | H.        | M. | S. | H.        | M. | S. |
| 1      | 6        | 43 | 8  | 8     | 47 | 49 | 10         | 43 | 46 | 12       | 31 | 53 | 14        | 28 | 23 | 16        | 32 | 32 |
| 2      | 6        | 47 | 16 | 8     | 51 | 42 | 10         | 47 | 23 | 12       | 35 | 31 | 14        | 32 | 20 | 16        | 36 | 52 |
| 3      | 6        | 51 | 24 | 8     | 55 | 34 | 10         | 51 | 1  | 12       | 39 | 9  | 14        | 36 | 17 | 16        | 41 | 13 |
| 4      | 6        | 55 | 31 | 8     | 59 | 25 | 10         | 54 | 38 | 12       | 42 | 48 | 14        | 40 | 15 | 16        | 45 | 35 |
| 5      | 6        | 59 | 38 | 9     | 3  | 16 | 10         | 58 | 15 | 12       | 46 | 27 | 14        | 44 | 14 | 16        | 49 | 57 |
| 6      | 7        | 3  | 45 | 9     | 7  | 6  | 11         | 1  | 51 | 12       | 50 | 6  | 14        | 48 | 13 | 16        | 54 | 19 |
| 7      | 7        | 7  | 52 | 9     | 10 | 56 | 11         | 5  | 28 | 12       | 53 | 46 | 14        | 52 | 14 | 16        | 58 | 42 |
| 8      | 7        | 11 | 58 | 9     | 14 | 45 | 11         | 9  | 4  | 12       | 57 | 26 | 14        | 56 | 15 | 17        | 3  | 5  |
| 9      | 7        | 16 | 3  | 9     | 18 | 33 | 11         | 12 | 40 | 13       | 1  | 7  | 15        | 0  | 17 | 17        | 7  | 29 |
| 10     | 7        | 20 | 8  | 9     | 22 | 21 | 11         | 16 | 16 | 13       | 4  | 48 | 15        | 4  | 20 | 17        | 11 | 53 |
| 11     | 7        | 24 | 13 | 9     | 26 | 8  | 11         | 19 | 52 | 13       | 8  | 29 | 15        | 8  | 24 | 17        | 16 | 18 |
| 12     | 7        | 28 | 18 | 9     | 29 | 55 | 11         | 23 | 28 | 13       | 12 | 11 | 15        | 12 | 29 | 17        | 20 | 43 |
| 13     | 7        | 32 | 21 | 9     | 33 | 41 | 11         | 27 | 3  | 13       | 15 | 54 | 15        | 16 | 34 | 17        | 25 | 8  |
| 14     | 7        | 36 | 25 | 9     | 37 | 26 | 11         | 30 | 39 | 13       | 19 | 37 | 15        | 20 | 41 | 17        | 29 | 34 |
| 15     | 7        | 40 | 27 | 9     | 41 | 11 | 11         | 34 | 14 | 13       | 23 | 21 | 15        | 24 | 48 | 17        | 34 | 0  |
| 16     | 7        | 44 | 30 | 9     | 44 | 56 | 11         | 37 | 50 | 13       | 27 | 5  | 15        | 28 | 56 | 17        | 38 | 26 |
| 17     | 7        | 48 | 31 | 9     | 48 | 40 | 11         | 41 | 25 | 13       | 30 | 49 | 15        | 33 | 4  | 17        | 42 | 52 |
| 18     | 7        | 52 | 33 | 9     | 52 | 23 | 11         | 45 | 0  | 13       | 34 | 35 | 15        | 37 | 14 | 17        | 47 | 18 |
| 19     | 7        | 56 | 33 | 9     | 56 | 6  | 11         | 48 | 36 | 13       | 38 | 21 | 15        | 42 | 25 | 17        | 51 | 44 |
| 20     | 8        | 0  | 33 | 9     | 59 | 48 | 11         | 52 | 11 | 13       | 42 | 7  | 15        | 45 | 36 | 17        | 56 | 11 |
| 21     | 8        | 4  | 33 | 10    | 3  | 30 | 11         | 55 | 47 | 13       | 45 | 54 | 15        | 49 | 48 | 18        | 0  | 38 |
| 22     | 8        | 8  | 31 | 10    | 7  | 12 | 11         | 59 | 23 | 13       | 49 | 42 | 15        | 54 | 1  | 18        | 5  | 4  |
| 23     | 8        | 12 | 30 | 10    | 10 | 53 | 12         | 2  | 58 | 13       | 53 | 31 | 15        | 58 | 15 | 18        | 9  | 31 |
| 24     | 8        | 16 | 28 | 10    | 14 | 33 | 12         | 6  | 34 | 13       | 57 | 20 | 16        | 2  | 29 | 18        | 13 | 58 |
| 25     | 8        | 20 | 25 | 10    | 18 | 13 | 12         | 10 | 11 | 14       | 1  | 11 | 16        | 6  | 45 | 18        | 18 | 24 |
| 26     | 8        | 24 | 21 | 10    | 21 | 53 | 12         | 13 | 47 | 14       | 5  | 1  | 16        | 11 | 1  | 18        | 22 | 51 |
| 27     | 8        | 28 | 17 | 10    | 25 | 33 | 12         | 17 | 24 | 14       | 8  | 53 | 16        | 15 | 18 | 18        | 27 | 17 |
| 28     | 8        | 32 | 13 | 10    | 29 | 12 | 12         | 21 | 0  | 14       | 12 | 46 | 16        | 19 | 35 | 18        | 31 | 43 |
| 29     | 8        | 36 | 8  | 10    | 32 | 51 | 12         | 24 | 38 | 14       | 16 | 39 | 16        | 23 | 54 | 18        | 36 | 9  |
| 30     | 8        | 40 | 2  | 10    | 36 | 29 | 12         | 28 | 15 | 14       | 20 | 33 | 16        | 28 | 13 | 18        | 40 | 35 |
| 31     | 8        | 43 | 56 | 10    | 40 | 8  |            |    |    | 14       | 24 | 28 |           |    |    | 18        | 45 | 0  |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1790, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1794 & 22 pour 1798.

| Jours. | Janvier. |    |    | Février. |    |    | Mars. |    |    | Avril. |    |    | Mai. |    |    | Juin. |    |    |
|--------|----------|----|----|----------|----|----|-------|----|----|--------|----|----|------|----|----|-------|----|----|
|        | H.       | M. | S. | H.       | M. | S. | H.    | M. | S. | H.     | M. | S. | H.   | M. | S. | H.    | M. | S. |
| 1      | 18       | 49 | 26 | 21       | 1  | 32 | 22    | 50 | 24 | 0      | 43 | 52 | 2    | 35 | 7  | 4     | 37 | 54 |
| 2      | 18       | 53 | 51 | 21       | 5  | 35 | 22    | 54 | 8  | 0      | 47 | 30 | 2    | 38 | 56 | 4     | 41 | 59 |
| 3      | 18       | 58 | 15 | 21       | 9  | 38 | 22    | 57 | 52 | 0      | 51 | 8  | 2    | 42 | 46 | 4     | 46 | 6  |
| 4      | 19       | 2  | 39 | 21       | 13 | 40 | 23    | 1  | 35 | 0      | 54 | 47 | 2    | 46 | 36 | 4     | 50 | 12 |
| 5      | 19       | 7  | 2  | 21       | 17 | 41 | 23    | 5  | 18 | 0      | 58 | 26 | 2    | 50 | 27 | 4     | 54 | 19 |
| 6      | 19       | 11 | 26 | 21       | 21 | 42 | 23    | 9  | 0  | 1      | 2  | 4  | 2    | 54 | 19 | 4     | 58 | 26 |
| 7      | 19       | 15 | 48 | 21       | 25 | 41 | 23    | 12 | 42 | 1      | 5  | 44 | 2    | 58 | 11 | 5     | 2  | 33 |
| 8      | 19       | 20 | 10 | 21       | 29 | 40 | 23    | 16 | 23 | 1      | 9  | 23 | 3    | 2  | 3  | 5     | 6  | 41 |
| 9      | 19       | 24 | 31 | 21       | 33 | 37 | 23    | 20 | 4  | 1      | 13 | 2  | 3    | 5  | 56 | 5     | 10 | 49 |
| 10     | 19       | 28 | 52 | 21       | 37 | 34 | 23    | 23 | 44 | 1      | 16 | 42 | 3    | 9  | 50 | 5     | 14 | 57 |
| 11     | 19       | 33 | 12 | 21       | 41 | 31 | 23    | 27 | 25 | 1      | 20 | 22 | 3    | 13 | 44 | 5     | 19 | 6  |
| 12     | 19       | 37 | 32 | 21       | 45 | 26 | 23    | 31 | 5  | 1      | 24 | 3  | 3    | 17 | 39 | 5     | 23 | 14 |
| 13     | 19       | 41 | 51 | 21       | 49 | 21 | 23    | 34 | 44 | 1      | 27 | 43 | 3    | 21 | 35 | 5     | 27 | 23 |
| 14     | 19       | 46 | 9  | 21       | 53 | 15 | 23    | 38 | 24 | 1      | 31 | 24 | 3    | 25 | 31 | 5     | 31 | 32 |
| 15     | 19       | 50 | 27 | 21       | 57 | 8  | 23    | 42 | 3  | 1      | 35 | 5  | 3    | 29 | 27 | 5     | 35 | 41 |
| 16     | 19       | 54 | 44 | 22       | 1  | 0  | 23    | 45 | 42 | 1      | 38 | 47 | 3    | 33 | 24 | 5     | 39 | 51 |
| 17     | 19       | 59 | 0  | 22       | 4  | 52 | 23    | 49 | 20 | 1      | 42 | 29 | 3    | 37 | 22 | 5     | 44 | 0  |
| 18     | 20       | 3  | 15 | 22       | 8  | 43 | 23    | 52 | 59 | 1      | 46 | 12 | 3    | 41 | 20 | 5     | 48 | 10 |
| 19     | 20       | 7  | 30 | 22       | 12 | 33 | 23    | 56 | 37 | 1      | 49 | 54 | 3    | 45 | 19 | 5     | 52 | 19 |
| 20     | 20       | 11 | 44 | 22       | 16 | 23 | 0     | 0  | 15 | 1      | 53 | 38 | 3    | 49 | 19 | 5     | 56 | 29 |
| 21     | 20       | 15 | 57 | 22       | 20 | 12 | 0     | 3  | 53 | 1      | 57 | 22 | 3    | 53 | 19 | 6     | 0  | 38 |
| 22     | 20       | 20 | 10 | 22       | 24 | 1  | 0     | 7  | 31 | 2      | 1  | 6  | 3    | 57 | 19 | 6     | 4  | 48 |
| 23     | 20       | 24 | 22 | 22       | 27 | 49 | 0     | 11 | 9  | 2      | 4  | 51 | 4    | 1  | 21 | 6     | 8  | 57 |
| 24     | 20       | 28 | 33 | 22       | 31 | 36 | 0     | 14 | 47 | 2      | 8  | 36 | 4    | 5  | 22 | 6     | 13 | 7  |
| 25     | 20       | 32 | 43 | 22       | 35 | 23 | 0     | 18 | 25 | 2      | 12 | 21 | 4    | 9  | 25 | 6     | 17 | 16 |
| 26     | 20       | 36 | 52 | 22       | 39 | 9  | 0     | 22 | 3  | 2      | 16 | 8  | 4    | 13 | 27 | 6     | 21 | 26 |
| 27     | 20       | 41 | 1  | 22       | 42 | 55 | 0     | 25 | 41 | 2      | 19 | 54 | 4    | 17 | 31 | 6     | 25 | 35 |
| 28     | 20       | 45 | 9  | 22       | 46 | 40 | 0     | 29 | 19 | 2      | 23 | 42 | 4    | 21 | 34 | 6     | 29 | 44 |
| 29     | 20       | 49 | 16 |          |    |    | 0     | 32 | 57 | 2      | 27 | 29 | 4    | 25 | 38 | 6     | 33 | 53 |
| 30     | 20       | 53 | 22 |          |    |    | 0     | 36 | 35 | 2      | 31 | 18 | 4    | 29 | 43 | 6     | 38 | 1  |
| 31     | 20       | 57 | 27 |          |    |    | 0     | 40 | 13 |        |    |    | 4    | 33 | 48 |       |    |    |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1786, seconde après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1790, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1794 & 22 pour 1798.

| Jours. | Juillet. |    |    | Août. |    |    | Septembre. |    |    | Octobre. |    |    | Novembre. |    |    | Décembre. |    |    |
|--------|----------|----|----|-------|----|----|------------|----|----|----------|----|----|-----------|----|----|-----------|----|----|
|        | H.       | M. | S. | H.    | M. | S. | H.         | M. | S. | H.       | M. | S. | H.        | M. | S. | H.        | M. | S. |
| 1      | 6        | 42 | 9  | 8     | 46 | 54 | 10         | 42 | 54 | 12       | 31 | 1  | 14        | 27 | 27 | 16        | 31 | 30 |
| 2      | 6        | 46 | 17 | 8     | 50 | 46 | 10         | 46 | 31 | 12       | 34 | 39 | 14        | 31 | 23 | 16        | 35 | 50 |
| 3      | 6        | 50 | 25 | 8     | 54 | 38 | 10         | 50 | 9  | 12       | 38 | 17 | 14        | 35 | 20 | 16        | 40 | 10 |
| 4      | 6        | 54 | 33 | 8     | 58 | 30 | 10         | 53 | 46 | 12       | 41 | 55 | 14        | 39 | 17 | 16        | 44 | 31 |
| 5      | 6        | 58 | 40 | 9     | 2  | 21 | 10         | 57 | 23 | 12       | 45 | 34 | 14        | 43 | 16 | 16        | 48 | 53 |
| 6      | 7        | 2  | 46 | 9     | 6  | 11 | 11         | 0  | 59 | 12       | 49 | 13 | 14        | 47 | 15 | 16        | 53 | 15 |
| 7      | 7        | 6  | 53 | 9     | 10 | 0  | 11         | 4  | 35 | 12       | 52 | 53 | 14        | 51 | 15 | 16        | 57 | 36 |
| 8      | 7        | 10 | 59 | 9     | 13 | 49 | 11         | 8  | 11 | 12       | 56 | 32 | 14        | 55 | 16 | 17        | 2  | 1  |
| 9      | 7        | 15 | 4  | 9     | 17 | 38 | 11         | 11 | 47 | 13       | 0  | 13 | 14        | 59 | 18 | 17        | 6  | 24 |
| 10     | 7        | 19 | 9  | 9     | 21 | 26 | 11         | 15 | 23 | 13       | 3  | 54 | 15        | 3  | 21 | 17        | 10 | 48 |
| 11     | 7        | 23 | 14 | 9     | 25 | 13 | 11         | 18 | 59 | 13       | 7  | 35 | 15        | 7  | 24 | 17        | 15 | 13 |
| 12     | 7        | 27 | 18 | 9     | 28 | 59 | 11         | 22 | 35 | 13       | 11 | 17 | 15        | 11 | 29 | 17        | 19 | 38 |
| 13     | 7        | 31 | 22 | 9     | 32 | 46 | 11         | 26 | 10 | 13       | 14 | 59 | 15        | 15 | 34 | 17        | 24 | 3  |
| 14     | 7        | 35 | 25 | 9     | 36 | 31 | 11         | 29 | 46 | 13       | 18 | 42 | 15        | 19 | 40 | 17        | 28 | 28 |
| 15     | 7        | 39 | 28 | 9     | 40 | 16 | 11         | 33 | 21 | 13       | 22 | 26 | 15        | 23 | 47 | 17        | 32 | 54 |
| 16     | 7        | 43 | 30 | 9     | 44 | 1  | 11         | 36 | 57 | 13       | 26 | 10 | 15        | 27 | 55 | 17        | 37 | 20 |
| 17     | 7        | 47 | 32 | 9     | 47 | 45 | 11         | 40 | 32 | 13       | 29 | 55 | 15        | 32 | 4  | 17        | 41 | 47 |
| 18     | 7        | 51 | 34 | 9     | 51 | 29 | 11         | 44 | 8  | 13       | 33 | 40 | 15        | 36 | 14 | 17        | 46 | 13 |
| 19     | 7        | 55 | 34 | 9     | 55 | 12 | 11         | 47 | 44 | 13       | 37 | 26 | 15        | 40 | 24 | 17        | 50 | 40 |
| 20     | 7        | 59 | 35 | 9     | 58 | 54 | 11         | 51 | 19 | 13       | 41 | 12 | 15        | 44 | 36 | 17        | 55 | 7  |
| 21     | 8        | 3  | 34 | 10    | 2  | 37 | 11         | 54 | 53 | 13       | 45 | 0  | 15        | 48 | 48 | 17        | 59 | 33 |
| 22     | 8        | 7  | 34 | 10    | 6  | 18 | 11         | 58 | 31 | 13       | 48 | 48 | 15        | 53 | 1  | 18        | 4  | 0  |
| 23     | 8        | 11 | 32 | 10    | 10 | 0  | 12         | 2  | 7  | 13       | 52 | 36 | 15        | 57 | 14 | 18        | 8  | 27 |
| 24     | 8        | 15 | 30 | 10    | 13 | 41 | 12         | 5  | 43 | 13       | 56 | 26 | 16        | 1  | 29 | 18        | 12 | 54 |
| 25     | 8        | 19 | 28 | 10    | 17 | 21 | 12         | 9  | 19 | 14       | 0  | 16 | 16        | 5  | 44 | 18        | 17 | 21 |
| 26     | 8        | 23 | 25 | 10    | 21 | 1  | 12         | 12 | 56 | 14       | 4  | 7  | 16        | 10 | 0  | 18        | 21 | 47 |
| 27     | 8        | 27 | 21 | 10    | 24 | 41 | 12         | 16 | 32 | 14       | 7  | 58 | 16        | 14 | 16 | 18        | 26 | 13 |
| 28     | 8        | 31 | 17 | 10    | 28 | 20 | 12         | 20 | 9  | 14       | 11 | 50 | 16        | 18 | 34 | 18        | 30 | 39 |
| 29     | 8        | 35 | 12 | 10    | 31 | 59 | 12         | 23 | 46 | 14       | 15 | 43 | 16        | 22 | 52 | 18        | 35 | 5  |
| 30     | 8        | 39 | 7  | 10    | 35 | 38 | 12         | 27 | 23 | 14       | 19 | 37 | 16        | 27 | 10 | 18        | 39 | 31 |
| 31     | 8        | 43 | 1  | 10    | 39 | 16 |            |    |    | 14       | 23 | 31 |           |    |    | 18        | 43 | 56 |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1791, en ajoutant 7 secondes aux nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1795 & 22 pour 1799.

| Jours. | Janvier. | Février. | Mars.    | Avril.   | Mai.     | Juin.    |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|        | H. M. S. | H. M. S. | H. M. S. | H. M. S. | H. M. S. | H. M. S. |
| 1      | 18 48 21 | 21 0 32  | 22 49 30 | 0 42 58  | 2 34 11  | 4 36 54  |
| 2      | 18 52 46 | 21 4 36  | 22 53 14 | 0 46 37  | 2 38 0   | 4 41 0   |
| 3      | 18 57 10 | 21 8 39  | 22 56 57 | 0 50 15  | 2 41 50  | 4 45 6   |
| 4      | 19 1 34  | 21 12 41 | 23 0 40  | 0 53 53  | 2 45 40  | 4 49 12  |
| 5      | 19 5 58  | 21 16 42 | 23 4 23  | 0 57 32  | 2 49 31  | 4 53 19  |
| 6      | 19 10 21 | 21 20 42 | 23 8 5   | 1 1 11   | 2 53 22  | 4 57 26  |
| 7      | 19 14 43 | 21 24 42 | 23 11 47 | 1 4 50   | 2 57 14  | 5 1 33   |
| 8      | 19 19 5  | 21 28 41 | 23 15 28 | 1 8 29   | 3 1 6    | 5 5 41   |
| 9      | 19 23 27 | 21 32 39 | 23 19 9  | 1 12 8   | 3 4 59   | 5 9 49   |
| 10     | 19 27 48 | 21 36 36 | 23 22 50 | 1 15 48  | 3 8 53   | 5 13 58  |
| 11     | 19 32 8  | 21 40 33 | 23 26 30 | 1 19 28  | 3 12 47  | 5 18 6   |
| 12     | 19 36 28 | 21 44 28 | 23 30 10 | 1 23 9   | 3 16 42  | 5 22 15  |
| 13     | 19 40 47 | 21 48 23 | 23 33 50 | 1 26 49  | 3 20 38  | 5 26 24  |
| 14     | 19 45 6  | 21 52 18 | 23 37 30 | 1 30 30  | 3 24 34  | 5 30 33  |
| 15     | 19 49 24 | 21 56 11 | 23 41 9  | 1 34 12  | 3 28 30  | 5 34 42  |
| 16     | 19 53 41 | 22 0 4   | 23 44 48 | 1 37 54  | 3 32 28  | 5 38 52  |
| 17     | 19 57 58 | 22 3 56  | 23 48 27 | 1 41 36  | 3 36 26  | 5 43 1   |
| 18     | 20 2 13  | 22 7 47  | 23 52 6  | 1 45 18  | 3 40 24  | 5 47 11  |
| 19     | 20 6 29  | 22 11 38 | 23 55 45 | 1 49 1   | 3 44 23  | 5 51 21  |
| 20     | 20 10 43 | 22 15 28 | 23 59 23 | 1 52 45  | 3 48 22  | 5 55 30  |
| 21     | 20 14 57 | 22 19 17 | 0 3 1    | 1 56 28  | 3 52 22  | 5 59 40  |
| 22     | 20 19 10 | 22 23 6  | 0 6 39   | 2 0 13   | 3 56 23  | 6 3 49   |
| 23     | 20 23 22 | 22 26 54 | 0 10 17  | 2 3 57   | 4 0 24   | 6 7 59   |
| 24     | 20 27 33 | 22 30 42 | 0 13 55  | 2 7 42   | 4 4 25   | 6 12 8   |
| 25     | 20 31 43 | 22 34 28 | 0 17 33  | 2 11 28  | 4 8 27   | 6 16 18  |
| 26     | 20 35 53 | 22 38 15 | 0 21 11  | 2 15 14  | 4 12 30  | 6 20 27  |
| 27     | 20 40 1  | 22 42 0  | 0 24 49  | 2 19 0   | 4 16 33  | 6 24 36  |
| 28     | 20 44 9  | 22 45 45 | 0 28 27  | 2 22 47  | 4 20 36  | 6 28 44  |
| 29     | 20 48 16 |          | 0 32 5   | 2 26 35  | 4 24 40  | 6 32 53  |
| 30     | 20 52 22 |          | 0 35 42  | 2 30 23  | 4 28 44  | 6 37 2   |
| 31     | 20 56 28 |          | 0 39 20  |          | 4 32 49  |          |

## T A B L E

DE L'ASCENSION DROITE DU SOLEIL,

*Pour l'Année 1787, troisieme après la Bissextile,  
calculée pour Midi, au Méridien de Paris.*

Cette Table servira pour 1791, en ajoutant 7 secondes aux  
nombres qu'elle contient. On ajoutera 15" pour 1795 &  
22 pour 1799.

| Jours. | Juillet. |    |    | Août. |    |    | Septembre. |    |    | Octobre. |    |    | Novembre. |    |    | Décembre. |    |    |
|--------|----------|----|----|-------|----|----|------------|----|----|----------|----|----|-----------|----|----|-----------|----|----|
|        | H.       | M. | S. | H.    | M. | S. | H.         | M. | S. | H.       | M. | S. | H.        | M. | S. | H.        | M. | S. |
| 1      | 6        | 41 | 10 | 8     | 45 | 58 | 10         | 42 | 1  | 12       | 30 | 8  | 14        | 26 | 29 | 16        | 30 | 26 |
| 2      | 6        | 45 | 18 | 8     | 49 | 50 | 10         | 45 | 39 | 12       | 33 | 45 | 14        | 30 | 25 | 16        | 34 | 45 |
| 3      | 6        | 49 | 25 | 8     | 53 | 42 | 10         | 49 | 16 | 12       | 37 | 23 | 14        | 34 | 21 | 16        | 39 | 6  |
| 4      | 6        | 53 | 33 | 8     | 57 | 34 | 10         | 52 | 53 | 12       | 41 | 2  | 14        | 38 | 19 | 16        | 43 | 27 |
| 5      | 6        | 57 | 40 | 9     | 1  | 25 | 10         | 56 | 30 | 12       | 44 | 40 | 14        | 42 | 17 | 16        | 47 | 49 |
| 6      | 7        | 1  | 47 | 9     | 5  | 15 | 11         | 0  | 7  | 12       | 48 | 20 | 14        | 46 | 17 | 16        | 52 | 11 |
| 7      | 7        | 5  | 53 | 9     | 9  | 5  | 11         | 3  | 43 | 12       | 51 | 59 | 14        | 50 | 17 | 16        | 56 | 34 |
| 8      | 7        | 9  | 59 | 9     | 12 | 54 | 11         | 7  | 20 | 12       | 55 | 39 | 14        | 54 | 18 | 17        | 0  | 57 |
| 9      | 7        | 14 | 5  | 9     | 16 | 43 | 11         | 10 | 56 | 12       | 59 | 20 | 14        | 58 | 19 | 17        | 5  | 21 |
| 10     | 7        | 18 | 10 | 9     | 20 | 31 | 11         | 14 | 32 | 13       | 3  | 1  | 15        | 2  | 22 | 17        | 9  | 45 |
| 11     | 7        | 22 | 15 | 9     | 24 | 19 | 11         | 18 | 8  | 13       | 6  | 42 | 15        | 6  | 26 | 17        | 14 | 9  |
| 12     | 7        | 26 | 20 | 9     | 28 | 6  | 11         | 21 | 44 | 13       | 10 | 24 | 15        | 10 | 30 | 17        | 18 | 34 |
| 13     | 7        | 30 | 24 | 9     | 31 | 52 | 11         | 25 | 19 | 13       | 14 | 6  | 15        | 14 | 35 | 17        | 22 | 59 |
| 14     | 7        | 34 | 27 | 9     | 35 | 38 | 11         | 28 | 53 | 13       | 17 | 49 | 15        | 18 | 41 | 17        | 27 | 25 |
| 15     | 7        | 38 | 31 | 9     | 39 | 23 | 11         | 32 | 31 | 13       | 21 | 33 | 15        | 22 | 48 | 17        | 31 | 51 |
| 16     | 7        | 42 | 33 | 9     | 43 | 8  | 11         | 36 | 6  | 13       | 24 | 17 | 15        | 26 | 56 | 17        | 36 | 17 |
| 17     | 7        | 46 | 35 | 9     | 46 | 52 | 11         | 39 | 42 | 13       | 29 | 1  | 15        | 31 | 4  | 17        | 40 | 43 |
| 18     | 7        | 50 | 37 | 9     | 50 | 36 | 11         | 43 | 17 | 13       | 32 | 46 | 15        | 35 | 14 | 17        | 45 | 9  |
| 19     | 7        | 54 | 38 | 9     | 54 | 19 | 11         | 46 | 53 | 13       | 36 | 32 | 15        | 39 | 24 | 17        | 49 | 36 |
| 20     | 7        | 58 | 39 | 9     | 58 | 2  | 11         | 50 | 28 | 13       | 40 | 18 | 15        | 43 | 35 | 17        | 54 | 2  |
| 21     | 8        | 2  | 38 | 10    | 1  | 44 | 11         | 54 | 4  | 13       | 44 | 5  | 15        | 47 | 47 | 17        | 58 | 29 |
| 22     | 8        | 6  | 38 | 10    | 5  | 26 | 11         | 57 | 40 | 13       | 47 | 53 | 15        | 51 | 59 | 18        | 2  | 55 |
| 23     | 8        | 10 | 36 | 10    | 9  | 7  | 12         | 1  | 15 | 13       | 51 | 41 | 15        | 56 | 12 | 18        | 7  | 22 |
| 24     | 8        | 14 | 35 | 10    | 12 | 48 | 12         | 4  | 51 | 13       | 55 | 30 | 16        | 0  | 26 | 18        | 11 | 48 |
| 25     | 8        | 18 | 32 | 10    | 16 | 29 | 12         | 8  | 27 | 13       | 59 | 20 | 16        | 4  | 41 | 18        | 16 | 15 |
| 26     | 8        | 22 | 29 | 10    | 20 | 9  | 12         | 12 | 3  | 14       | 3  | 10 | 16        | 8  | 57 | 18        | 20 | 41 |
| 27     | 8        | 26 | 25 | 10    | 23 | 48 | 12         | 15 | 40 | 14       | 7  | 1  | 16        | 13 | 13 | 18        | 25 | 8  |
| 28     | 8        | 30 | 21 | 10    | 27 | 27 | 12         | 19 | 16 | 14       | 10 | 53 | 16        | 17 | 30 | 18        | 29 | 34 |
| 29     | 8        | 34 | 16 | 10    | 31 | 6  | 12         | 22 | 53 | 14       | 14 | 46 | 16        | 21 | 48 | 18        | 34 | 0  |
| 30     | 8        | 38 | 10 | 10    | 34 | 45 | 12         | 26 | 30 | 14       | 18 | 39 | 16        | 26 | 6  | 18        | 38 | 25 |
| 31     | 8        | 42 | 4  | 10    | 38 | 23 |            |    |    | 14       | 22 | 33 |           |    |    | 18        | 42 | 57 |

## T A B L E

Des parties proportionnelles de l'Ascension  
droite du Soleil.( Voyez N<sup>o</sup>. 225 , &c. )

Mouvement diurne du Soleil en Ascension droite.

|    | 3' | 34" | 3' | 36" | 3' | 38" | 3' | 40" | 3' | 42" | 3' | 44" | 3' | 46" |
|----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| H. | M. | S.  | M. | S.  | M. | S.  | M. | S.  | M. | S.  | M. | S.  | M. | S.  |
| M. | S. | T.  | S. | T.  | S. | T.  | S. | T.  | S. | T.  | S. | T.  | S. | T.  |
| 1  | 0  | 9   | 0  | 9   | 0  | 9   | 0  | 9   | 0  | 9   | 0  | 9   | 0  | 9   |
| 2  | 0  | 18  | 0  | 18  | 0  | 18  | 0  | 18  | 0  | 18  | 0  | 19  | 0  | 19  |
| 3  | 0  | 27  | 0  | 27  | 0  | 27  | 0  | 27  | 0  | 28  | 0  | 28  | 0  | 28  |
| 4  | 0  | 36  | 0  | 36  | 0  | 36  | 0  | 37  | 0  | 37  | 0  | 37  | 0  | 38  |
| 5  | 0  | 45  | 0  | 45  | 0  | 45  | 0  | 46  | 0  | 46  | 0  | 47  | 0  | 47  |
| 6  | 0  | 53  | 0  | 54  | 0  | 54  | 0  | 55  | 0  | 55  | 0  | 56  | 0  | 56  |
| 7  | 1  | 2   | 1  | 3   | 1  | 4   | 1  | 4   | 1  | 5   | 1  | 5   | 1  | 6   |
| 8  | 1  | 11  | 1  | 12  | 1  | 13  | 1  | 13  | 1  | 14  | 1  | 15  | 1  | 15  |
| 9  | 1  | 20  | 1  | 21  | 1  | 22  | 1  | 22  | 1  | 23  | 1  | 24  | 1  | 25  |
| 10 | 1  | 29  | 1  | 30  | 1  | 31  | 1  | 32  | 1  | 32  | 1  | 33  | 1  | 34  |
| 11 | 1  | 38  | 1  | 39  | 1  | 40  | 1  | 41  | 1  | 42  | 1  | 43  | 1  | 44  |
| 12 | 1  | 47  | 1  | 48  | 1  | 49  | 1  | 50  | 1  | 51  | 1  | 52  | 1  | 53  |
| 13 | 1  | 56  | 1  | 57  | 1  | 58  | 1  | 59  | 2  | 0   | 2  | 1   | 2  | 2   |
| 14 | 2  | 5   | 2  | 6   | 2  | 7   | 2  | 8   | 2  | 9   | 2  | 11  | 2  | 12  |
| 15 | 2  | 14  | 2  | 15  | 2  | 16  | 2  | 17  | 2  | 19  | 2  | 20  | 2  | 21  |
| 16 | 2  | 23  | 2  | 24  | 2  | 25  | 2  | 27  | 2  | 28  | 2  | 29  | 2  | 31  |
| 17 | 2  | 32  | 2  | 33  | 2  | 34  | 2  | 36  | 2  | 37  | 2  | 39  | 2  | 40  |
| 18 | 2  | 40  | 2  | 42  | 2  | 43  | 2  | 45  | 2  | 46  | 2  | 48  | 2  | 49  |
| 19 | 2  | 49  | 2  | 51  | 2  | 53  | 2  | 54  | 2  | 56  | 2  | 57  | 2  | 59  |
| 20 | 2  | 58  | 3  | 0   | 3  | 2   | 3  | 3   | 3  | 5   | 3  | 7   | 3  | 8   |
| 21 | 3  | 7   | 3  | 9   | 3  | 11  | 3  | 12  | 3  | 14  | 3  | 16  | 3  | 18  |
| 22 | 3  | 16  | 3  | 18  | 3  | 20  | 3  | 22  | 3  | 23  | 3  | 25  | 3  | 27  |
| 23 | 3  | 25  | 3  | 27  | 3  | 29  | 3  | 31  | 3  | 33  | 3  | 35  | 3  | 37  |
| 24 | 3  | 34  | 3  | 36  | 3  | 38  | 3  | 40  | 3  | 42  | 3  | 44  | 3  | 46  |
| 30 | 4  | 27  | 4  | 30  | 4  | 32  | 4  | 35  | 4  | 37  | 4  | 40  | 4  | 42  |
| 36 | 5  | 21  | 5  | 24  | 5  | 27  | 5  | 30  | 5  | 33  | 5  | 36  | 5  | 39  |
| 42 | 6  | 14  | 6  | 18  | 6  | 21  | 6  | 25  | 6  | 28  | 6  | 32  | 6  | 35  |
| 48 | 7  | 8   | 7  | 12  | 7  | 16  | 7  | 20  | 7  | 24  | 7  | 28  | 7  | 32  |
| 54 | 8  | 1   | 8  | 6   | 8  | 10  | 8  | 15  | 8  | 19  | 8  | 24  | 8  | 28  |
| 60 | 8  | 55  | 9  | 0   | 9  | 5   | 9  | 10  | 9  | 15  | 9  | 20  | 9  | 25  |

## T A B L E

*Des parties proportionnelles de l'Ascension droite du Soleil.*

| Mouvement diurne du Soleil en Ascension droite. |        |     |        |     |        |    |        |     |        |     |        |     |       |    |
|---|--------|-----|--------|-----|--------|----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|-------|----|
|   | 3' 48" |     | 3' 50" |     | 3' 52" |    | 3' 54" |     | 3' 56" |     | 3' 58" |     | 4' 0" |    |
| H.  | M.     | S.  | M.     | S.  | M.     | S. | M.     | S.  | M.     | S.  | M.     | S.  | M.    | S. |
| M.  | S.     | T.  | S.     | T.  | S.     | T. | S.     | T.  | S.     | T.  | S.     | T.  | S.    | T. |
| 1   | 0      | 9-  | 0      | 10  | 0      | 10 | 0      | 10  | 0      | 10  | 0      | 10  | 0     | 10 |
| 2   | 0      | 19  | 0      | 19  | 0      | 19 | 0      | 19- | 0      | 20  | 0      | 20  | 0     | 20 |
| 3   | 0      | 28- | 0      | 29  | 0      | 29 | 0      | 29  | 0      | 29- | 0      | 30  | 0     | 30 |
| 4   | 0      | 38  | 0      | 38  | 0      | 39 | 0      | 39  | 0      | 39  | 0      | 40  | 0     | 40 |
| 5   | 0      | 47- | 0      | 48  | 0      | 48 | 0      | 49  | 0      | 49  | 0      | 50  | 0     | 50 |
| 6   | 0      | 57  | 0      | 57- | 0      | 58 | 0      | 58- | 0      | 59  | 0      | 59- | 1     | 0  |
| 7   | 1      | 6-  | 1      | 7   | 1      | 8  | 1      | 8   | 1      | 9   | 1      | 9   | 1     | 10 |
| 8   | 1      | 16  | 1      | 17  | 1      | 17 | 1      | 18  | 1      | 19  | 1      | 19  | 1     | 20 |
| 9   | 1      | 25- | 1      | 26  | 1      | 27 | 1      | 28  | 1      | 28- | 1      | 29  | 1     | 30 |
| 10  | 1      | 35  | 1      | 36  | 1      | 37 | 1      | 37- | 1      | 38  | 1      | 39  | 1     | 40 |
| 11  | 1      | 44- | 1      | 45  | 1      | 46 | 1      | 47  | 1      | 48  | 1      | 49  | 1     | 50 |
| 12  | 1      | 54  | 1      | 55  | 1      | 56 | 1      | 57  | 1      | 58  | 1      | 59  | 2     | 0  |
| 13  | 2      | 3-  | 2      | 5   | 2      | 6  | 2      | 7   | 2      | 8   | 2      | 9   | 2     | 10 |
| 14  | 2      | 13  | 2      | 14  | 2      | 15 | 2      | 16- | 2      | 18  | 2      | 19  | 2     | 20 |
| 15  | 2      | 22- | 2      | 24  | 2      | 25 | 2      | 26  | 2      | 27- | 2      | 29  | 2     | 30 |
| 16  | 2      | 32  | 2      | 33  | 2      | 35 | 2      | 36  | 2      | 37  | 2      | 39  | 2     | 40 |
| 17  | 2      | 41- | 2      | 43  | 2      | 44 | 2      | 46  | 2      | 47  | 2      | 49  | 2     | 50 |
| 18  | 2      | 51  | 2      | 52- | 2      | 54 | 2      | 55- | 2      | 57  | 2      | 58- | 3     | 0  |
| 19  | 3      | 0-  | 3      | 2   | 3      | 4  | 3      | 5   | 3      | 7   | 3      | 8   | 3     | 10 |
| 20  | 3      | 10  | 3      | 12  | 3      | 13 | 3      | 15  | 3      | 17  | 3      | 18  | 3     | 20 |
| 21  | 3      | 19- | 3      | 21  | 3      | 23 | 3      | 25  | 3      | 26- | 3      | 28  | 3     | 30 |
| 22  | 3      | 29  | 3      | 31  | 3      | 33 | 3      | 34- | 3      | 36  | 3      | 38  | 3     | 40 |
| 23  | 3      | 38- | 3      | 40  | 3      | 42 | 3      | 44  | 3      | 46  | 3      | 48  | 3     | 50 |
| 24  | 3      | 48  | 3      | 50  | 3      | 52 | 3      | 54  | 3      | 56  | 3      | 58  | 4     | 0  |
| 30  | 4      | 45  | 4      | 47- | 4      | 50 | 4      | 52- | 4      | 55  | 4      | 57- | 5     | 0  |
| 36  | 5      | 42  | 5      | 45  | 5      | 48 | 5      | 51  | 5      | 54  | 5      | 57  | 6     | 0  |
| 42  | 6      | 39  | 6      | 42- | 6      | 46 | 6      | 49- | 6      | 53  | 6      | 56- | 7     | 0  |
| 48  | 7      | 36  | 7      | 40  | 7      | 44 | 7      | 48  | 7      | 52  | 7      | 56  | 8     | 0  |
| 54  | 8      | 33  | 8      | 37- | 8      | 42 | 8      | 46- | 8      | 51  | 8      | 55- | 9     | 0  |
| 60  | 9      | 30  | 9      | 35  | 9      | 40 | 9      | 45  | 9      | 50  | 9      | 55  | 10    | 0  |

## T A B L E

*Des Parties proportionnelles de l'Ascension droite du Soleil.*

Mouvement diurne du Soleil en Ascension droite.

|    | 4' | 2" | 4' | 4" | 4' | 6" | 4' | 8" | 4' | 10" | 4' | 12" | 4' | 14" |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|
| H. | M. | S. | M. | S. | M. | S. | M. | S. | M. | S.  | M. | S.  | M. | S.  |
| M. | S. | T. | S. | T. | S. | T. | S. | T. | S. | T.  | S. | T.  | S. | T.  |
| 1  | 0  | 10 | 0  | 10 | 0  | 10 | 0  | 10 | 0  | 10  | 0  | 10  | 0  | 11  |
| 2  | 0  | 20 | 0  | 20 | 0  | 20 | 0  | 21 | 0  | 21  | 0  | 21  | 0  | 21  |
| 3  | 0  | 30 | 0  | 30 | 0  | 31 | 0  | 31 | 0  | 31  | 0  | 31  | 0  | 32  |
| 4  | 0  | 40 | 0  | 41 | 0  | 41 | 0  | 41 | 0  | 42  | 0  | 42  | 0  | 42  |
| 5  | 0  | 50 | 0  | 51 | 0  | 51 | 0  | 52 | 0  | 52  | 0  | 52  | 0  | 53  |
| 6  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2   | 1  | 3   | 1  | 3   |
| 7  | 1  | 11 | 1  | 11 | 1  | 12 | 1  | 12 | 1  | 13  | 1  | 13  | 1  | 14  |
| 8  | 1  | 21 | 1  | 21 | 1  | 22 | 1  | 23 | 1  | 23  | 1  | 24  | 1  | 25  |
| 9  | 1  | 31 | 1  | 31 | 1  | 32 | 1  | 33 | 1  | 34  | 1  | 34  | 1  | 35  |
| 10 | 1  | 41 | 1  | 42 | 1  | 42 | 1  | 43 | 1  | 44  | 1  | 45  | 1  | 46  |
| 11 | 1  | 51 | 1  | 52 | 1  | 53 | 1  | 54 | 1  | 55  | 1  | 55  | 1  | 56  |
| 12 | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 4  | 2  | 5   | 2  | 6   | 2  | 7   |
| 13 | 2  | 11 | 2  | 12 | 2  | 13 | 2  | 14 | 2  | 15  | 2  | 16  | 2  | 18  |
| 14 | 2  | 21 | 2  | 22 | 2  | 23 | 2  | 25 | 2  | 26  | 2  | 27  | 2  | 28  |
| 15 | 2  | 31 | 2  | 32 | 2  | 34 | 2  | 35 | 2  | 36  | 2  | 37  | 2  | 39  |
| 16 | 2  | 41 | 2  | 43 | 2  | 44 | 2  | 45 | 2  | 47  | 2  | 48  | 2  | 49  |
| 17 | 2  | 51 | 2  | 53 | 2  | 54 | 2  | 56 | 2  | 57  | 2  | 58  | 3  | 0   |
| 18 | 3  | 1  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 6  | 3  | 7   | 3  | 9   | 3  | 10  |
| 19 | 3  | 12 | 3  | 13 | 3  | 15 | 3  | 16 | 3  | 18  | 3  | 19  | 3  | 21  |
| 20 | 3  | 22 | 3  | 23 | 3  | 25 | 3  | 27 | 3  | 28  | 3  | 30  | 3  | 32  |
| 21 | 3  | 32 | 3  | 33 | 3  | 35 | 3  | 37 | 3  | 39  | 3  | 40  | 3  | 42  |
| 22 | 3  | 42 | 3  | 44 | 3  | 45 | 3  | 47 | 3  | 49  | 3  | 51  | 3  | 53  |
| 23 | 3  | 52 | 3  | 54 | 3  | 56 | 3  | 58 | 4  | 0   | 4  | 1   | 4  | 3   |
| 24 | 4  | 2  | 4  | 4  | 4  | 6  | 4  | 8  | 4  | 10  | 4  | 12  | 4  | 14  |
| 30 | 5  | 2  | 5  | 5  | 5  | 7  | 5  | 10 | 5  | 12  | 5  | 15  | 5  | 17  |
| 36 | 6  | 3  | 6  | 6  | 6  | 9  | 6  | 12 | 6  | 15  | 6  | 18  | 6  | 21  |
| 42 | 7  | 3  | 7  | 7  | 7  | 10 | 7  | 14 | 7  | 17  | 7  | 21  | 7  | 24  |
| 48 | 8  | 4  | 8  | 8  | 8  | 12 | 8  | 16 | 8  | 20  | 8  | 24  | 8  | 28  |
| 54 | 9  | 4  | 9  | 9  | 9  | 13 | 9  | 18 | 9  | 22  | 9  | 27  | 9  | 31  |
| 60 | 10 | 5  | 10 | 10 | 10 | 15 | 10 | 20 | 10 | 25  | 10 | 30  | 10 | 35  |

## T A B L E

*Des Parties proportionnelles de l'Ascension droite du Soleil.*

Mouvement diurne du Soleil en Ascension droite.

|    | 4' 16" |    | 4' 18" |    | 4' 20" |    | 4' 22" |    | 4' 24" |    | 4' 26" |    | 4' 28" |    |
|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
| H. | M.     | S. | M.     | S. | M.     | S. | M.     | S. | M.     | S. | M.     | S. | M.     | S. |
| M. | S.     | T. | S.     | T. | S.     | T. | S.     | T. | S.     | T. | S.     | T. | S.     | T. |
| 1  | 0      | 11 | 0      | 11 | 0      | 11 | 0      | 11 | 0      | 11 | 0      | 11 | 0      | 11 |
| 2  | 0      | 21 | 0      | 21 | 0      | 22 | 0      | 22 | 0      | 22 | 0      | 22 | 0      | 22 |
| 3  | 0      | 32 | 0      | 32 | 0      | 32 | 0      | 33 | 0      | 33 | 0      | 33 | 0      | 33 |
| 4  | 0      | 43 | 0      | 43 | 0      | 43 | 0      | 44 | 0      | 44 | 0      | 44 | 0      | 45 |
| 5  | 0      | 53 | 0      | 54 | 0      | 54 | 0      | 55 | 0      | 55 | 0      | 55 | 0      | 56 |
| 6  | 1      | 4  | 1      | 4  | 1      | 5  | 1      | 5  | 1      | 6  | 1      | 6  | 1      | 7  |
| 7  | 1      | 15 | 1      | 15 | 1      | 16 | 1      | 16 | 1      | 17 | 1      | 18 | 1      | 18 |
| 8  | 1      | 25 | 1      | 26 | 1      | 27 | 1      | 27 | 1      | 28 | 1      | 29 | 1      | 29 |
| 9  | 1      | 36 | 1      | 37 | 1      | 37 | 1      | 38 | 1      | 39 | 1      | 40 | 1      | 40 |
| 10 | 1      | 47 | 1      | 47 | 1      | 48 | 1      | 49 | 1      | 50 | 1      | 51 | 1      | 52 |
| 11 | 1      | 57 | 1      | 58 | 1      | 59 | 2      | 0  | 2      | 1  | 2      | 2  | 2      | 3  |
| 12 | 2      | 8  | 2      | 9  | 2      | 10 | 2      | 11 | 2      | 12 | 2      | 13 | 2      | 14 |
| 13 | 2      | 19 | 2      | 20 | 2      | 21 | 2      | 22 | 2      | 23 | 2      | 24 | 2      | 25 |
| 14 | 2      | 29 | 2      | 30 | 2      | 32 | 2      | 33 | 2      | 34 | 2      | 35 | 2      | 36 |
| 15 | 2      | 40 | 2      | 41 | 2      | 42 | 2      | 44 | 2      | 45 | 2      | 46 | 2      | 47 |
| 16 | 2      | 51 | 2      | 52 | 2      | 53 | 2      | 55 | 2      | 56 | 2      | 57 | 2      | 59 |
| 17 | 3      | 1  | 3      | 3  | 3      | 4  | 3      | 6  | 3      | 7  | 3      | 8  | 3      | 10 |
| 18 | 3      | 12 | 3      | 13 | 3      | 15 | 3      | 16 | 3      | 18 | 3      | 19 | 3      | 21 |
| 19 | 3      | 23 | 3      | 24 | 3      | 26 | 3      | 27 | 3      | 29 | 3      | 31 | 3      | 32 |
| 20 | 3      | 33 | 3      | 35 | 3      | 37 | 3      | 38 | 3      | 40 | 3      | 42 | 3      | 43 |
| 21 | 3      | 44 | 3      | 46 | 3      | 47 | 3      | 49 | 3      | 51 | 3      | 53 | 3      | 54 |
| 22 | 3      | 55 | 3      | 56 | 3      | 58 | 4      | 0  | 4      | 2  | 4      | 4  | 4      | 6  |
| 23 | 4      | 5  | 4      | 7  | 4      | 9  | 4      | 11 | 4      | 13 | 4      | 15 | 4      | 17 |
| 24 | 4      | 16 | 4      | 18 | 4      | 20 | 4      | 22 | 4      | 24 | 4      | 26 | 4      | 28 |
| 30 | 5      | 20 | 5      | 22 | 5      | 25 | 5      | 27 | 5      | 30 | 5      | 32 | 5      | 35 |
| 36 | 6      | 24 | 6      | 27 | 6      | 30 | 6      | 33 | 6      | 36 | 6      | 39 | 6      | 42 |
| 42 | 7      | 28 | 7      | 31 | 7      | 35 | 7      | 38 | 7      | 42 | 7      | 45 | 7      | 49 |
| 48 | 8      | 32 | 8      | 36 | 8      | 40 | 8      | 44 | 8      | 48 | 8      | 52 | 8      | 56 |
| 54 | 9      | 36 | 9      | 40 | 9      | 45 | 9      | 49 | 9      | 54 | 9      | 58 | 10     | 3  |
| 60 | 10     | 40 | 10     | 45 | 10     | 50 | 10     | 55 | 11     | 0  | 11     | 5  | 11     | 10 |

## T A B L E

*Des Ascensions droites & des Déclinaisons des principales Etoiles fixes ,*

Pour le commencement de l'Année 1780.

*Avec la quantité dont ces positions varient en un an.*

Les Lettres Grecques sont les caractères qui servent aux Astronomes à désigner plus particulièrement chaque Etoile. Les Lettres N & S marquent la déclinaison Nord ou Sud. Le signe + désigne une augmentation dans la déclinaison, & le signe — une diminution. ( Voyez N<sup>o</sup>. 231 & suiv. 292, &c. )

| N O M S<br>DES ETOILES.                             | Grandeur.<br>Caractere. | Ascens.<br>droite<br>en tems. |       | Augm.<br>annuelle.<br>Sec. | Déclinai-<br>son. |         | Variat.<br>an-<br>nuelle.<br>Sec. |
|---|-------------------------|-------------------------------|-------|----------------------------|-------------------|---------|-----------------------------------|
|   |                         | H.                            | M. S. |                            | D.                | M. S.   |                                   |
| L'Aile suivante de Pégase, <i>Algenib.</i>          | γ 2                     | 0                             | 1 56  | 3,08                       | 13                | 57 40 N | + 20,0                            |
| La Tête du Phénix.                                  | " 2                     | 0                             | 15 22 | 2,99                       | 43                | 29 52 S | — 20,0                            |
| La Poitrine de Cassiopée, <i>Seder.</i>             | " 2                     | 0                             | 28 7  | 3,32                       | 55                | 19 40 N | + 19,9                            |
| La Queue de la Baleine.                             | β 2                     | 0                             | 32 32 | 3,01                       | 19                | 11 51 S | — 19,8                            |
| La Ceinture de Cassiopée.                           | γ 2                     | 0                             | 43 34 | 3,51                       | 59                | 31 15 N | + 19,7                            |
| Leb. de la Queue de la p. Ourse, <i>la Polaire.</i> | " 2                     | 0                             | 48 8  | 11,92                      | 88                | 7 52 N  | + 19,6                            |
| La Ceinture d'Andromède.                            | β 2                     | 0                             | 57 27 | 3,31                       | 34                | 27 1 N  | + 19,4                            |
| Le Genou de Cassiopée.                              | δ 2                     | 1                             | 11 33 | 3,77                       | 59                | 5 6 N   | + 19,1                            |
| La Source de l'Eridan, <i>Achernar.</i>             | α 1                     | 1                             | 29 31 | 2,25                       | 58                | 21 34 S | — 18,5                            |
| La Jambe de Cassiopée.                              | ε 2                     | 1                             | 38 46 | 4,16                       | 62                | 34 34 N | + 18,2                            |
| La Corne précédente du Bélier.                      | β 3                     | 1                             | 42 31 | 3,29                       | 19                | 43 37 N | + 18,1                            |
| Le Pied d'Andromède, <i>Alamac.</i>                 | γ 2                     | 1                             | 50 28 | 3,62                       | 41                | 15 56 N | + 17,7                            |
| Le Nœud du lien des Poissons.                       | α 3                     | 1                             | 50 41 | 3,10                       | 1                 | 41 42 N | + 17,7                            |
| La Tête de l'Hydre mâle.                            | α 2                     | 1                             | 51 50 | 1,87                       | 62                | 38 43 S | — 17,7                            |
| La Corne suivante du Bélier.                        | " 3                     | 1                             | 54 48 | 3,34                       | 22                | 24 56 N | + 17,6                            |
| L'Epaule de Persée.                                 | γ 3                     | 2                             | 48 59 | 4,26                       | 52                | 37 46 N | + 14,8                            |
| La Mâchoire de la Baleine.                          | α 2                     | 2                             | 50 48 | 3,13                       | 3                 | 13 0 N  | + 14,7                            |
| La Tête de Méduse, <i>Algol.</i>                    | β 2                     | 2                             | 53 55 | 3,85                       | 40                | 5 38 N  | + 14,5                            |
| La Claire à la Ceinture de Persée.                  | α 2                     | 3                             | 8 44  | 4,21                       | 49                | 3 43 N  | + 13,6                            |
| La Cuisse de Persée.                                | δ 3                     | 3                             | 27 20 | 4,21                       | 47                | 3 58 N  | + 12,4                            |
| La Claire des Pléiades, <i>Alcyone.</i>             | " 3                     | 3                             | 34 26 | 3,54                       | 23                | 24 38 N | + 11,9                            |
| Le Genou de Persée.                                 | ε 3                     | 3                             | 43 9  | 3,99                       | 39                | 21 24 N | + 11,2                            |
| L'Œil du Taureau, <i>Aldebaran.</i>                 | α 1                     | 4                             | 23 19 | 3,43                       | 16                | 3 12 N  | + 8,2                             |
| La Chevre, <i>Alhaiot.</i>                          | α 1                     | 5                             | 0 28  | 4,41                       | 45                | 45 18 N | + 5,1                             |
| Le Pied luisant d'Orion, <i>Rigel.</i>              | β 1                     | 5                             | 3 59  | 2,89                       | 8                 | 28 8 S  | — 4,8                             |
| La Corne Boréale du Taureau.                        | β 2                     | 5                             | 12 23 | 3,79                       | 28                | 24 14 N | + 4,1                             |
| L'Epaule précéd. d'Orion, <i>Bellatrix.</i>         | γ 2                     | 5                             | 13 21 | 3,22                       | 6                 | 8 1 N   | + 4,0                             |
| La précéd. du Baudrier d'Orion.                     | δ 2                     | 5                             | 20 47 | 3,07                       | 0                 | 28 34 S | — 3,4                             |
| La Corne Australe du Taureau.                       | β 3                     | 5                             | 24 30 | 3,58                       | 20                | 59 27 N | + 3,1                             |
| Le Milieu du Baudrier d'Orion.                      | ε 2                     | 5                             | 25 4  | 3,05                       | 1                 | 21 27 S | — 3,0                             |
| La suivante du Baudrier d'Orion.                    | ζ 2                     | 5                             | 29 41 | 3,03                       | 2                 | 4 26 S  | — 2,6                             |
| La Claire de la Colombe.                            | α 2                     | 5                             | 31 42 | 2,18                       | 34                | 12 6 S  | — 2,5                             |
| Le Genou d'Orion.                                   | ζ 2                     | 5                             | 37 21 | 2,85                       | 9                 | 45 38 S | — 2,0                             |

| N O M S<br>DES ETOILES.                                   | Grandeur.<br>Caractère. | Ascens.<br>droite<br>en tems. |      | Augm.<br>annuelle. | Déclinaison. |  |      | Variat.<br>an-<br>nuelle. |
|---|-------------------------|-------------------------------|------|--------------------|--------------|--|------|---------------------------|
|   |                         | H. M. S.                      | Sec. |                    | D. M. S.     |  | Sec. |                           |
| L'Epaule suivante d'Orion. . . . .                        | α 1                     | 5 43 16                       | 3,25 |                    | 7 21 1 N     |  |      | + 1,4                     |
| L'Epaule du Cocher. . . . .                               | β 2                     | 5 43 24                       | 4,41 |                    | 44 54 5 N    |  |      | + 1,4                     |
| La Patte précéd. du grand Chien. . . . .                  | ξ 2                     | 6 11 53                       | 2,31 |                    | 29 58 39 S   |  |      | + 1,1                     |
| Le Genou du grand Chien. . . . .                          | β 2                     | 6 13 1                        | 2,65 |                    | 17 51 41 S   |  |      | + 1,2                     |
| Le Gouvernail du Navire, <i>Canopus</i> . . . . .         | α 1                     | 6 19 5                        | 1,34 |                    | 52 34 54 S   |  |      | + 1,7                     |
| Le Pied suivant des Gémeaux. . . . .                      | γ 2                     | 6 25 0                        | 3,47 |                    | 16 34 16 N   |  |      | - 2,2                     |
| La Gueule du grand Chien, <i>Sirius</i> . . . . .         | α 1                     | 6 35 29                       | 2,69 |                    | 16 25 6 S    |  |      | + 3,1                     |
| La Cuisse du grand Chien. . . . .                         | ι 3                     | 6 49 59                       | 2,36 |                    | 28 41 5 S    |  |      | + 4,3                     |
| Le Dos du grand Chien. . . . .                            | δ 2                     | 6 59 27                       | 2,45 |                    | 26 3 25 S    |  |      | + 5,2                     |
| La Queue du grand Chien. . . . .                          | η 2                     | 7 15 24                       | 2,38 |                    | 28 53 9 S    |  |      | + 6,5                     |
| La Tête précéd. des Gémeaux, <i>Casior</i> . . . . .      | α 1                     | 7 20 32                       | 3,87 |                    | 32 21 11 N   |  |      | - 6,9                     |
| Le Petit Chien, <i>Procion</i> . . . . .                  | α 2                     | 7 27 48                       | 3,20 |                    | 5 46 59 N    |  |      | - 7,5                     |
| La Tête suiv. des Gémeaux, <i>Pollux</i> . . . . .        | β 2                     | 7 31 51                       | 3,75 |                    | 28 32 30 N   |  |      | - 7,8                     |
| La Poupe du Navire. . . . .                               | ξ 2                     | 7 55 52                       | 2,12 |                    | 39 23 29 S   |  |      | + 9,7                     |
| La précéd. au Corps du Navire. . . . .                    | γ 2                     | 8 2 46                        | 1,86 |                    | 46 41 40 S   |  |      | + 10,2                    |
| La suiv. au Corps du Navire. . . . .                      | ι 2                     | 8 17 59                       | 1,26 |                    | 58 48 31 S   |  |      | + 11,4                    |
| La Claire au milieu du Navire. . . . .                    | δ 2                     | 8 38 38                       | 1,67 |                    | 53 54 24 S   |  |      | + 12,8                    |
| La Claire des rames du Navire. . . . .                    | β 1                     | 9 10 44                       | 0,76 |                    | 68 48 49 S   |  |      | + 14,8                    |
| Le Cœur de l'Hydre femelle. . . . .                       | α 2                     | 9 16 47                       | 2,96 |                    | 7 42 46 S    |  |      | + 15,2                    |
| Le Cœur du Lion, <i>Regulus</i> . . . . .                 | α 1                     | 9 56 39                       | 3,24 |                    | 13 2 16 N    |  |      | - 17,2                    |
| La précéd. au Cou du Lion. . . . .                        | ξ 3                     | 10 4 25                       | 3,37 |                    | 24 30 23 N   |  |      | - 17,6                    |
| La suiv. au Cou du Lion. . . . .                          | γ 2                     | 10 7 48                       | 3,32 |                    | 20 57 1 N    |  |      | - 17,7                    |
| La dernière du Navire. . . . .                            | η 2                     | 10 36 35                      | 2,30 |                    | 58 31 59 S   |  |      | + 18,7                    |
| La précéd. Sud de la grande Ourse. . . . .                | β 2                     | 10 48 26                      | 3,72 |                    | 57 33 26 N   |  |      | - 19,1                    |
| La précéd. Nord de la grande Ourse. . . . .               | α 2                     | 10 49 59                      | 3,86 |                    | 62 56 8 N    |  |      | - 19,1                    |
| La Croupe du Lion. . . . .                                | δ 2                     | 11 2 22                       | 3,21 |                    | 21 43 43 N   |  |      | - 19,4                    |
| La Cuisse du Lion. . . . .                                | θ 3                     | 11 2 40                       | 3,18 |                    | 16 37 54 N   |  |      | - 19,4                    |
| La Queue du Lion. . . . .                                 | β 2                     | 11 37 51                      | 3,11 |                    | 15 48 12 N   |  |      | - 20,0                    |
| Dans l'Aile Australe de la Vierge. . . . .                | β 3                     | 11 39 13                      | 3,08 |                    | 3 0 27 N     |  |      | - 20,0                    |
| La suiv. Sud de la grande Ourse. . . . .                  | γ 2                     | 11 42 9                       | 3,22 |                    | 54 55 7 N    |  |      | - 20,0                    |
| La précéd. à la Croupe du Centaure. . . . .               | δ 2                     | 11 57 3                       | 3,06 |                    | 49 29 40 S   |  |      | + 20,0                    |
| La précéd. de la Croix du Sud. . . . .                    | δ 3                     | 12 3 36                       | 3,11 |                    | 57 31 30 S   |  |      | + 20,0                    |
| La suiv. Nord de la grande Ourse. . . . .                 | δ 3                     | 12 4 26                       | 3,03 |                    | 58 15 24 N   |  |      | - 20,0                    |
| Dans l'Aile Australe de la Vierge. . . . .                | η 3                     | 12 8 40                       | 3,08 |                    | 0 33 35 N    |  |      | - 20,0                    |
| Le Pied de la Croix du Sud. . . . .                       | α 1                     | 12 14 33                      | 3,24 |                    | 61 52 46 S   |  |      | + 20,0                    |
| La Tête de la Croix du Sud. . . . .                       | γ 2                     | 12 19 5                       | 3,25 |                    | 55 52 42 S   |  |      | + 20,0                    |
| La suiv. à la Croupe du Centaure. . . . .                 | γ 2                     | 12 29 30                      | 3,27 |                    | 47 44 49 S   |  |      | + 19,9                    |
| Dans la Ceinture de la Vierge. . . . .                    | γ 3                     | 12 30 33                      | 3,08 |                    | 0 14 16 S    |  |      | + 19,9                    |
| Le bras suiv. de la Croix du Sud. . . . .                 | β 2                     | 12 35 1                       | 3,41 |                    | 58 29 1 S    |  |      | + 19,8                    |
| La prem. de la Queue de la gr. Ourse. . . . .             | ι 2                     | 12 44 17                      | 2,68 |                    | 57 9 30 N    |  |      | - 19,7                    |
| Dans la Ceinture de la Vierge. . . . .                    | δ 3                     | 12 44 33                      | 3,06 |                    | 4 35 59 N    |  |      | - 19,7                    |
| L'Aile Bor. de la Vierge. <i>la Vendangeuse</i> . . . . . | ε 3                     | 12 51 14                      | 3,01 |                    | 12 8 50 N    |  |      | - 19,5                    |

| N O M S<br>DES ETOILES.                              | Grandeur.<br>Caractère. | Ascens.<br>droite<br>en tems. |      | Augm.<br>annuelle. | Déclinai-<br>son. |      | Variat.<br>an-<br>nuelle. |
|--|-------------------------|-------------------------------|------|--------------------|-------------------|------|---------------------------|
|  |                         | H. M. S.                      | Sec. |                    | D. M. S.          | Sec. |                           |
| L'Epi de la Vierge, <i>Azimech</i> , . . . . .       | α 1                     | 13 13 38                      | 3,15 |                    | 10 0 22 S         |      | + 19,0                    |
| La 2 <sup>e</sup> . de la Queue de la grande Ourse.  | β 2                     | 13 15 1                       | 2,44 |                    | 56 4 48 N         |      | — 19,0                    |
| Dans la Cuisse de la Vierge. . . . .                 | γ 3                     | 13 23 30                      | 3,07 |                    | 0 32 7 N          |      | — 18,7                    |
| Le Ventre du Centaure. . . . .                       | α 2                     | 13 26 6                       | 3,72 |                    | 52 20 15 S        |      | + 18,6                    |
| Le bout de la Queue de la gr. Ourse. . .             | α 2                     | 13 38 52                      | 2,40 |                    | 50 25 4 N         |      | — 18,2                    |
| Le Pied précéd. du Centaure. . . . .                 | β 1                     | 13 48 30                      | 4,11 |                    | 59 17 57 S        |      | + 17,8                    |
| La Claire du Bouvier, <i>Arcturus</i> . . . . .      | α 1                     | 14 5 41                       | 2,82 |                    | 20 20 1 N         |      | — 19,2                    |
| Le Pied suivant du Centaure. . . . .                 | α 1                     | 14 25 3                       | 4,45 |                    | 59 55 14 S        |      | + 16,1                    |
| Le Bassin Austral de la Balance. . . . .             | α 2                     | 14 38 45                      | 3,31 |                    | 15 6 53 S         |      | + 15,4                    |
| Le Bassin Boréal de la Balance. . . . .              | β 2                     | 15 5 12                       | 3,22 |                    | 8 33 26 S         |      | + 13,8                    |
| La Claire de la Couronne du Nord. . . . .            | α 2                     | 15 25 23                      | 2,54 |                    | 27 28 5 N         |      | — 12,5                    |
| La Claire du Serpent. . . . .                        | α 2                     | 15 33 27                      | 2,94 |                    | 7 7 54 N          |      | — 11,9                    |
| La Claire au front du Scorpion. . . . .              | β 2                     | 15 52 41                      | 3,47 |                    | 19 11 12 S        |      | + 10,6                    |
| Le Cœur du Scorpion, <i>Antares</i> . . . . .        | α 1                     | 16 15 57                      | 3,66 |                    | 25 55 32 S        |      | + 8,8                     |
| Le Genou précédent du Serpenteaire. . .              | γ 2                     | 16 25 4                       | 3,30 |                    | 10 6 18 S         |      | + 8,0                     |
| La Claire du Triangle Austral. . . . .               | α 2                     | 16 25 34                      | 6,21 |                    | 68 35 27 S        |      | + 8,0                     |
| Le Genou suivant du Serpenteaire. . . . .            | α 2                     | 16 57 47                      | 3,43 |                    | 15 26 9 S         |      | + 5,4                     |
| La Tête d'Hercule. . . . .                           | α 2                     | 17 4 37                       | 2,74 |                    | 14 39 21 N        |      | — 4,8                     |
| Le bout de la Queue du Scorpion. . . . .             | λ 2                     | 17 18 42                      | 4,07 |                    | 36 55 18 S        |      | + 3,6                     |
| La Tête du Serpenteaire. . . . .                     | α 2                     | 17 24 44                      | 2,78 |                    | 12 44 15 N        |      | — 3,1                     |
| La précéd. à la Tête du Dragon. . . . .              | β 3                     | 17 25 29                      | 1,36 |                    | 52 28 19 N        |      | — 3,0                     |
| La Bor. à l'Epaule du Serpenteaire. . .              | β 3                     | 17 32 37                      | 2,97 |                    | 4 40 29 N         |      | — 2,4                     |
| La suiv. à la Tête du Dragon. . . . .                | γ 3                     | 17 51 30                      | 1,40 |                    | 51 31 20 N        |      | — 0,7                     |
| La Claire de la Lyre, <i>Wega</i> . . . . .          | α 1                     | 18 29 29                      | 2,02 |                    | 38 35 17 N        |      | + 2,6                     |
| Au Lozange de la Lyre. . . . .                       | β 2                     | 18 41 58                      | 2,22 |                    | 33 7 15 N         |      | + 3,7                     |
| Au Lozange de la Lyre. . . . .                       | β 3                     | 18 46 49                      | 2,11 |                    | 36 37 52 N        |      | + 4,1                     |
| Au Lozange de la Lyre. . . . .                       | γ 3                     | 18 50 43                      | 2,25 |                    | 32 24 3 N         |      | + 4,4                     |
| Le Bec du Cygne. . . . .                             | β 3                     | 19 21 51                      | 2,43 |                    | 27 30 36 N        |      | + 7,0                     |
| L'Aile Boréale du Cygne. . . . .                     | β 3                     | 19 38 6                       | 1,88 |                    | 44 36 10 N        |      | + 8,3                     |
| La Claire de l'Aigle, <i>Altair</i> . . . . .        | α 2                     | 19 40 2                       | 2,90 |                    | 8 17 58 N         |      | + 8,5                     |
| La 2 <sup>e</sup> . précéd. à la Tête du Capricorne. | α 2                     | 20 5 50                       | 3,35 |                    | 13 12 48 S        |      | — 10,5                    |
| L'Œil du Paon. . . . .                               | α 2                     | 20 8 7                        | 4,85 |                    | 57 25 10 S        |      | — 10,7                    |
| La suiv. à la Tête du Capricorne. . . . .            | β 3                     | 20 8 38                       | 3,39 |                    | 15 27 42 S        |      | — 10,7                    |
| La Poitrine du Cygne. . . . .                        | γ 3                     | 20 14 20                      | 2,16 |                    | 39 33 47 N        |      | + 11,1                    |
| La Queue du Cygne, <i>Deneb</i> . . . . .            | α 2                     | 20 33 56                      | 2,05 |                    | 44 30 8 N         |      | + 12,5                    |
| La Claire à l'Aile Australe du Cygne.                | β 3                     | 20 37 17                      | 2,40 |                    | 33 9 13 N         |      | + 12,7                    |
| L'Aile de la Grue. . . . .                           | α 2                     | 21 54 16                      | 3,85 |                    | 48 0 51 S         |      | — 17,1                    |
| Le Poisson Austral, <i>Fomahaut</i> . . . . .        | α 1                     | 22 45 27                      | 3,33 |                    | 30 46 53 S        |      | — 19,0                    |
| La Cuisse de Pégase, <i>Scheat</i> . . . . .         | β 2                     | 22 53 7                       | 2,88 |                    | 26 53 31 N        |      | + 19,2                    |
| L'Aile précéd. de Pégase, <i>Markab</i> . . .        | α 2                     | 22 53 49                      | 2,98 |                    | 14 1 35 N         |      | + 19,2                    |
| La Tête d'Andromède. . . . .                         | α 2                     | 23 57 3                       | 3,07 |                    | 27 52 37 N        |      | + 20,0                    |
| La Chaire de Cassiopée. . . . .                      | β 2                     | 23 57 30                      | 3,06 |                    | 57 56 14 N        |      | + 20,0                    |



Des Corrections qu'il faut faire aux observations de la hauteur des Astres, ou à leurs distances du Zénit, avant que de les employer dans les calculs de la Latitude, de l'heure, &c. (Voyez l'usage de ces Tables, N<sup>o</sup>. 262 & suiv.)

TABLE I.  
Pour l'Inclinaison  
de l'Horison  
de la Mer.

| Pieds,<br>d'élévation. | Inclinais.<br>M. | Pieds<br>d'élévation,<br>Inclinais.<br>M. |
|------------------------|------------------|---|
| 1                      | 1,0              | 20  |
| 2                      | 1,4              | 21  |
| 3                      | 1,8              | 22  |
| 4                      | 2,1              | 23  |
| 5                      | 2,3              | 24  |
| 6                      | 2,5              | 25  |
| 7                      | 2,7              | 26  |
| 8                      | 2,9              | 27  |
| 9                      | 3,1              | 28  |
| 10                     | 3,2              | 29  |
| 11                     | 3,4              | 30  |
| 12                     | 3,6              | 40  |
| 13                     | 3,7              | 50  |
| 14                     | 3,8              | 60  |
| 15                     | 4,0              | 70  |
| 16                     | 4,1              | 80  |
| 17                     | 4,2              | 90  |
| 18                     | 4,4              | 100                                       |
| 19                     | 4,5              | 200                                       |

Quand on observe  
par devant , il faut re-  
trancher l'Inclinaison  
de la hauteur , & l'a-  
jouter à la distance au  
Zénit : au contraire ,  
quand on observe par  
derrière , il faut ajou-  
ter l'Inclinaison à la  
hauteur , & la retran-  
cher de la distance au  
Zénit.

TABLE II.  
DE LA RÉFRACTION.

| Distances<br>app. au Zénit. | Réfraction. | Hauteurs<br>apparentes. | Distances<br>app. au Zénit. | Réfraction. | Hauteurs<br>apparentes. |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|-----------------------------|-------------|-------------------------|
| D.                          | M.          | D.                      | D.                          | M.          | D.                      |
| 66                          | 2,4         | 24                      | 67                          | 2,6         | 23                      |
| 67                          | 2,6         | 23                      | 68                          | 2,7         | 22                      |
| 68                          | 2,7         | 22                      | 69                          | 2,8         | 21                      |
| 69                          | 2,8         | 21                      | 70                          | 2,9         | 20                      |
| 70                          | 2,9         | 20                      | 71                          | 3,0         | 19                      |
| 71                          | 3,0         | 19                      | 72                          | 3,2         | 18                      |
| 72                          | 3,2         | 18                      | 73                          | 3,4         | 17                      |
| 73                          | 3,4         | 17                      | 74                          | 3,6         | 16                      |
| 74                          | 3,6         | 16                      | 75                          | 3,8         | 15                      |
| 75                          | 3,8         | 15                      | 76                          | 4,1         | 14                      |
| 76                          | 4,1         | 14                      | 77                          | 4,4         | 13                      |
| 77                          | 4,4         | 13                      | 78                          | 4,7         | 12                      |
| 78                          | 4,7         | 12                      | 79                          | 5,1         | 11                      |
| 79                          | 5,1         | 11                      | 80                          | 5,6         | 10                      |
| 80                          | 5,6         | 10                      | 81                          | 6,2         | 9                       |
| 81                          | 6,2         | 9                       | 82                          | 6,9         | 8                       |
| 82                          | 6,9         | 8                       | 83                          | 7,7         | 7                       |
| 83                          | 7,7         | 7                       | 84                          | 8,7         | 6                       |
| 84                          | 8,7         | 6                       | 85                          | 10,2        | 5                       |
| 85                          | 10,2        | 5                       | 85 $\frac{1}{2}$            | 11,1        | 4 $\frac{1}{2}$         |
| 85 $\frac{1}{2}$            | 11,1        | 4 $\frac{1}{2}$         | 86                          | 12,2        | 4                       |
| 86                          | 12,2        | 4                       | 86 $\frac{1}{2}$            | 13,4        | 3 $\frac{1}{2}$         |
| 86 $\frac{1}{2}$            | 13,4        | 3 $\frac{1}{2}$         | 87                          | 15,0        | 3                       |
| 87                          | 15,0        | 3                       | 87 $\frac{1}{2}$            | 16,8        | 2 $\frac{1}{2}$         |
| 87 $\frac{1}{2}$            | 16,8        | 2 $\frac{1}{2}$         | 88                          | 19,0        | 2                       |
| 88                          | 19,0        | 2                       | 88 $\frac{1}{2}$            | 21,7        | 1 $\frac{1}{2}$         |
| 88 $\frac{1}{2}$            | 21,7        | 1 $\frac{1}{2}$         | 89                          | 25,0        | 1                       |
| 89                          | 25,0        | 1                       | 89 $\frac{1}{2}$            | 28,9        | 0 $\frac{1}{2}$         |
| 89 $\frac{1}{2}$            | 28,9        | 0 $\frac{1}{2}$         | 90                          | 33,5        | 0                       |
| 90                          | 33,5        | 0                       |                             |             |                         |

La Réfraction doit toujours être  
retranchée des hauteurs , & ajoutée  
aux distances au Zénit.

TABLE III.  
Des demi-Diametres  
du Soleil.

| Jours<br>du<br>mois. | Demi-<br>diametre.<br>M. | Jours<br>du<br>Mois. |
|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Janv. 1              | 16,3                     | 31                   |
| 11                   | 16,3                     | 21                   |
| 21                   | 16,3                     | 11                   |
| Fév. 1               | 16,3                     | 1 Déc.               |
| 11                   | 16,3                     | 21                   |
| 21                   | 16,2                     | 11                   |
| Mars. 1              | 16,2                     | 1 Nov.               |
| 11                   | 16,1                     | 21                   |
| 21                   | 16,1                     | 11                   |
| Avr. 1               | 16,1                     | 1 Oct.               |
| 11                   | 16,0                     | 21                   |
| 21                   | 16,0                     | 11                   |
| Mai. 1               | 15,9                     | 1 Sept.              |
| 11                   | 15,9                     | 21                   |
| 21                   | 15,8                     | 11                   |
| Juin. 1              | 15,8                     | 1 Août.              |
| 11                   | 15,8                     | 21                   |
| 21                   | 15,8                     | 11                   |
| 30                   | 15,8                     | 1 Juill.             |

Si on observe par  
devant le bord infé-  
rieur du Soleil , il faut  
ajouter son demi-dia-  
mètre à la hauteur , ou  
le retrancher de la dis-  
tance au Zénit : mais  
si on observe le bord  
supérieur , il faut re-  
trancher le demi-dia-  
mètre de la hauteur ,  
ou l'ajouter à la dis-  
tance au Zénit.

C'est le contraire  
quand on observe par  
derrière.

La Réfraction doit toujours être retranchée des hauteurs, & ajoutée aux distances au Zénit.

Si on observe par devant le bord inférieur du Soleil, il faut ajouter son demi-diametre à la hauteur, ou le retrancher de la distance au Zénit : mais si on observe le bord supérieur, il faut retrancher le demi-diametre de la hauteur, ou l'ajouter à la distance au Zénit.

C'est le contraire quand on observe par derrière.

## TABLES

Pour calculer les tems vrais des Phases de la Lune pour le Méridien de Paris.

(Voyez l'usage de ces Tables N<sup>o</sup>. 572 & suivantes.)

TABLE I. POUR LES ANNÉES.

| Années.    | J. H. M. | A.  | P. | Années.    | J. H. M. | A.  | P. |
|------------|----------|-----|----|------------|----------|-----|----|
| Bisf. 1780 | 4 18 2   | 927 | 1  | Com. 1800  | 2 4 33   | 908 | 2  |
| 1781       | 1 12 2   | 55  | 2  | 1801       | 6 7 43   | 304 | 4  |
| 1782       | 5 15 12  | 452 | 4  | 1802       | 3 1 43   | 433 | 1  |
| 1783       | 2 9 12   | 580 | 1  | 1803       | 7 4 53   | 829 | 3  |
| Bisf. 1784 | 5 12 22  | 977 | 3  | Bisf. 1804 | 2 22 53  | 958 | 4  |
| 1785       | 2 6 22   | 105 | 4  | 1805       | 7 2 3    | 354 | 2  |
| 1786       | 6 9 32   | 502 | 2  | 1806       | 3 20 3   | 483 | 3  |
| 1787       | 3 3 32   | 630 | 3  | 1807       | 0 14 3   | 611 | 4  |
| Bisf. 1788 | 6 6 43   | 27  | 1  | Bisf. 1808 | 3 17 13  | 8   | 2  |
| 1789       | 3 0 42   | 155 | 2  | 1809       | 0 11 13  | 136 | 3  |
| 1790       | 7 3 53   | 551 | 4  | 1810       | 4 14 23  | 533 | 1  |
| 1791       | 3 21 52  | 680 | 1  | 1811       | 1 8 23   | 661 | 2  |
| Bisf. 1792 | 7 1 3    | 76  | 3  | Bisf. 1812 | 4 11 33  | 57  | 4  |
| 1793       | 3 19 3   | 205 | 4  | 1813       | 1 5 33   | 186 | 1  |
| 1794       | 0 13 2   | 333 | 1  | 1814       | 5 8 44   | 582 | 3  |
| 1795       | 4 16 13  | 730 | 3  | 1815       | 2 2 43   | 711 | 4  |
| Bisf. 1796 | 0 10 12  | 858 | 4  | Bisf. 1816 | 5 5 54   | 107 | 2  |
| 1797       | 4 13 23  | 255 | 2  | 1817       | 1 23 53  | 236 | 3  |
| 1798       | 1 7 22   | 383 | 3  | 1818       | 6 3 4    | 632 | 1  |
| 1799       | 5 10 33  | 780 | 1  | 1819       | 2 21 4   | 761 | 2  |

TABLE II. POUR LES MOIS.

| M.       | J. H. M. | A.  | P. | M.       | J. H. M. | A.  | P. | M.       | J. H. M. | A.  | P. |
|----------|----------|-----|----|----------|----------|-----|----|----------|----------|-----|----|
| Janvier. | 7 9 34   | 269 | 1  | Mai.     | 5 15 8   | 559 | 1  | Sept.    | 7 20 6   | 105 | 2  |
|          | 14 19 14 | 538 | 2  |          | 12 23 58 | 826 | 2  |          | 15 5 10  | 372 | 3  |
|          | 22 4 53  | 806 | 3  |          | 20 8 45  | 94  | 3  |          | 22 14 19 | 640 | 4  |
|          | 29 14 31 | 75  | 4  |          | 27 17 29 | 361 | 4  |          | 29 23 32 | 908 | 1  |
| Février. | 6 0 7    | 343 | 1  | Juin.    | 4 2 11   | 628 | 1  | Octobre. | 7 8 48   | 176 | 2  |
|          | 13 9 41  | 611 | 2  |          | 11 10 52 | 896 | 2  |          | 14 18 8  | 444 | 3  |
|          | 20 19 13 | 880 | 3  |          | 18 19 31 | 163 | 3  |          | 22 3 31  | 712 | 4  |
|          | 28 4 41  | 148 | 4  |          | 26 4 9   | 430 | 4  |          | 29 12 57 | 981 | 1  |
| Mars.    | 7 14 7   | 416 | 1  | Juillet. | 3 12 48  | 698 | 1  | Nov.     | 5 22 26  | 249 | 2  |
|          | 14 23 29 | 684 | 2  |          | 10 21 27 | 965 | 2  |          | 13 7 57  | 517 | 3  |
|          | 22 8 47  | 952 | 3  |          | 18 6 8   | 232 | 3  |          | 20 17 31 | 786 | 4  |
|          | 29 18 0  | 220 | 4  |          | 25 14 50 | 500 | 4  |          | 28 3 6   | 54  | 1  |
| Avril.   | 6 3 10   | 488 | 1  | Août.    | 1 23 35  | 767 | 1  | Décemb.  | 5 12 43  | 323 | 2  |
|          | 13 12 16 | 756 | 2  |          | 9 8 23   | 34  | 2  |          | 12 22 21 | 591 | 3  |
|          | 20 21 17 | 24  | 3  |          | 16 17 13 | 302 | 3  |          | 20 8 1   | 860 | 4  |
|          | 28 6 15  | 291 | 4  |          | 24 2 7   | 569 | 4  |          | 27 17 40 | 129 | 1  |
|          |          |     |    |          | 31 11 4  | 837 | 1  |          |          |     |    |

Dans les mois de Janvier & Février des Années Bissextilles, il faut ajouter un jour au tems de la Phase trouvée par ces Tables.

# Suite des TABLES pour calculer l'heure vraie des Phases de la Lune.

## T A B L E I I I.

De l'Equation qu'il faut toujours ajouter aux jours, heures & minutes trouvés par les Tables I & II de la page précédente, selon la somme des nombres A, & selon que la somme des nombres P indique une Syzygie ou une Quadrature.

| Syzygies |    |    | Quadr. |    |  | Syzygies. |    |    | Quadr. |    |  | Syzygies. |    |    | Quadr. |    |  |
|----------|----|----|--------|----|--|-----------|----|----|--------|----|--|-----------|----|----|--------|----|--|
| A.       | H. | M. | H.     | M. |  | A.        | H. | M. | H.     | M. |  | A.        | H. | M. | H.     | M. |  |
| 0        | 15 | 14 | 15     | 14 |  | 330       | 23 | 23 | 28     | 20 |  | 670       | 6  | 57 | 2      | 2  |  |
| 10       | 15 | 54 | 16     | 12 |  | 340       | 23 | 3  | 27     | 50 |  | 680       | 6  | 38 | 1      | 35 |  |
| 20       | 16 | 33 | 17     | 10 |  | 350       | 22 | 41 | 27     | 17 |  | 690       | 6  | 22 | 1      | 11 |  |
| 30       | 17 | 13 | 18     | 7  |  | 360       | 22 | 17 | 26     | 41 |  | 700       | 6  | 7  | 0      | 51 |  |
| 40       | 17 | 52 | 19     | 4  |  | 370       | 21 | 52 | 26     | 3  |  | 710       | 5  | 55 | 0      | 34 |  |
| 50       | 18 | 30 | 20     | 0  |  | 380       | 21 | 26 | 25     | 22 |  | 720       | 5  | 43 | 0      | 20 |  |
| 60       | 19 | 7  | 20     | 55 |  | 390       | 20 | 59 | 24     | 39 |  | 730       | 5  | 35 | 0      | 10 |  |
| 70       | 19 | 43 | 21     | 48 |  | 400       | 20 | 30 | 23     | 54 |  | 740       | 5  | 28 | 0      | 3  |  |
| 80       | 20 | 17 | 22     | 39 |  | 410       | 19 | 59 | 23     | 7  |  | 750       | 5  | 24 | 0      | 0  |  |
| 90       | 20 | 50 | 23     | 29 |  | 420       | 19 | 31 | 22     | 18 |  | 760       | 5  | 22 | 0      | 0  |  |
| 100      | 21 | 22 | 24     | 17 |  | 430       | 19 | 0  | 21     | 28 |  | 770       | 5  | 23 | 0      | 5  |  |
| 110      | 21 | 52 | 25     | 3  |  | 440       | 18 | 28 | 20     | 36 |  | 780       | 5  | 26 | 0      | 13 |  |
| 120      | 22 | 20 | 25     | 46 |  | 450       | 17 | 55 | 19     | 44 |  | 790       | 5  | 31 | 0      | 24 |  |
| 130      | 22 | 46 | 26     | 26 |  | 460       | 17 | 23 | 18     | 50 |  | 800       | 5  | 39 | 0      | 39 |  |
| 140      | 23 | 9  | 27     | 4  |  | 470       | 16 | 50 | 17     | 56 |  | 810       | 5  | 49 | 0      | 58 |  |
| 150      | 23 | 31 | 27     | 39 |  | 480       | 16 | 16 | 17     | 1  |  | 820       | 6  | 2  | 1      | 20 |  |
| 160      | 23 | 51 | 28     | 11 |  | 490       | 15 | 42 | 16     | 6  |  | 830       | 6  | 17 | 1      | 46 |  |
| 170      | 24 | 8  | 28     | 40 |  | 500       | 15 | 9  | 15     | 10 |  | 840       | 6  | 34 | 2      | 15 |  |
| 180      | 24 | 22 | 29     | 5  |  | 510       | 14 | 35 | 14     | 14 |  | 850       | 6  | 54 | 2      | 47 |  |
| 190      | 24 | 35 | 29     | 27 |  | 520       | 14 | 1  | 13     | 19 |  | 860       | 7  | 16 | 3      | 22 |  |
| 200      | 24 | 45 | 29     | 45 |  | 530       | 13 | 28 | 12     | 24 |  | 870       | 7  | 40 | 4      | 0  |  |
| 210      | 24 | 52 | 30     | 0  |  | 540       | 12 | 55 | 11     | 30 |  | 880       | 8  | 6  | 4      | 41 |  |
| 220      | 24 | 57 | 30     | 12 |  | 550       | 12 | 22 | 10     | 36 |  | 890       | 8  | 34 | 5      | 24 |  |
| 230      | 25 | 0  | 30     | 19 |  | 560       | 11 | 50 | 9      | 44 |  | 900       | 9  | 4  | 6      | 10 |  |
| 240      | 25 | 0  | 30     | 24 |  | 570       | 11 | 18 | 8      | 52 |  | 910       | 9  | 36 | 6      | 57 |  |
| 250      | 24 | 58 | 30     | 24 |  | 580       | 10 | 47 | 8      | 2  |  | 920       | 10 | 9  | 7      | 47 |  |
| 260      | 24 | 53 | 30     | 21 |  | 590       | 10 | 19 | 7      | 14 |  | 930       | 10 | 44 | 8      | 39 |  |
| 270      | 24 | 47 | 30     | 14 |  | 600       | 9  | 48 | 6      | 27 |  | 940       | 11 | 20 | 9      | 32 |  |
| 280      | 24 | 38 | 30     | 3  |  | 610       | 9  | 20 | 5      | 42 |  | 950       | 11 | 57 | 10     | 27 |  |
| 290      | 24 | 26 | 29     | 49 |  | 620       | 8  | 53 | 4      | 59 |  | 960       | 12 | 35 | 11     | 23 |  |
| 300      | 24 | 14 | 29     | 32 |  | 630       | 8  | 27 | 4      | 19 |  | 970       | 13 | 14 | 12     | 20 |  |
| 310      | 23 | 59 | 29     | 11 |  | 640       | 8  | 2  | 3      | 41 |  | 980       | 13 | 54 | 13     | 17 |  |
| 320      | 23 | 42 | 28     | 47 |  | 650       | 7  | 39 | 3      | 5  |  | 990       | 14 | 34 | 14     | 15 |  |
| 330      | 23 | 23 | 28     | 20 |  | 660       | 7  | 17 | 2      | 32 |  | 1000      | 15 | 14 | 15     | 14 |  |

### SYZYGIES.

P étant { 1 ou 5 indique Nouv. Lune.  
3 ou 7 indique Pleine Lune.

### QUADRATURES.

{ 2 ou 6 indique Premier Quartier.  
4 ou 8 indique Dernier Quartier.

## T A B L E

*Du Retardement des Marées, qu'il faut toujours ajouter à l'heure de l'Etablissement d'un Port, pour avoir le tems de la plus haute Marée à un jour proposé. On retranchera 22<sup>h</sup> de la somme, si elle surpasse ce nombre.*

( L'usage de cette Table est expliqué aux Numéros 581 & suivans. )

| INTERVALLE<br>DE<br>TEM S. |    | Après la Nouv.<br>& Pleine<br>Lune. |    | Avant le Prem.<br>& Dernier<br>Quartier. |    | Après le Prem.<br>& Dernier<br>Quartier. |    | Avant la Nouv.<br>& Pleine<br>Lune. |    |
|----------------------------|----|-------------------------------------|----|--|----|--|----|-------------------------------------|----|
| J.                         | H. | H.                                  | M. | H.                                       | M. | H.                                       | M. | H.                                  | M. |
| 0                          | 0  | 0                                   | 0  | 5  | 6  | 5  | 6  | 0                                   | 0  |
|                            | 3  | 0                                   | 4  | 4  | 58 | 5  | 14 | 11                                  | 56 |
|                            | 6  | 0                                   | 8  | 4  | 51 | 5  | 22 | 11                                  | 51 |
|                            | 9  | 0                                   | 13 | 4  | 44 | 5  | 31 | 11                                  | 47 |
|                            | 12 | 0                                   | 17 | 4  | 37 | 5  | 40 | 11                                  | 42 |
|                            | 15 | 0                                   | 22 | 4  | 30 | 5  | 50 | 11                                  | 37 |
|                            | 18 | 0                                   | 26 | 4  | 23 | 6  | 0  | 11                                  | 33 |
|                            | 21 | 0                                   | 31 | 4  | 16 | 6  | 10 | 11                                  | 28 |
| I                          | 0  | 0                                   | 36 | 4  | 9  | 6  | 20 | 11                                  | 23 |
|                            | 3  | 0                                   | 41 | 4  | 3  | 6  | 29 | 11                                  | 18 |
|                            | 6  | 0                                   | 45 | 3  | 56 | 6  | 39 | 11                                  | 13 |
|                            | 9  | 0                                   | 49 | 3  | 50 | 6  | 49 | 11                                  | 8  |
|                            | 12 | 0                                   | 54 | 3  | 44 | 6  | 58 | 11                                  | 3  |
|                            | 15 | 0                                   | 58 | 3  | 38 | 7  | 8  | 10                                  | 58 |
|                            | 18 | I                                   | 2  | 3  | 32 | 7  | 18 | 10                                  | 53 |
|                            | 21 | I                                   | 7  | 3  | 27 | 7  | 27 | 10                                  | 48 |
| 2                          | 0  | I                                   | 11 | 3  | 21 | 7  | 37 | 10                                  | 43 |
|                            | 3  | I                                   | 15 | 3  | 16 | 7  | 46 | 10                                  | 37 |
|                            | 6  | I                                   | 19 | 3  | 11 | 7  | 56 | 10                                  | 32 |
|                            | 9  | I                                   | 24 | 3  | 6  | 8  | 5  | 10                                  | 27 |
|                            | 12 | I                                   | 28 | 3  | 1  | 8  | 14 | 10                                  | 21 |
|                            | 15 | I                                   | 32 | 2  | 56 | 8  | 23 | 10                                  | 15 |
|                            | 18 | I                                   | 37 | 2  | 50 | 8  | 31 | 10                                  | 9  |
|                            | 21 | I                                   | 41 | 2  | 45 | 8  | 39 | 10                                  | 3  |
| 3                          | 0  | I                                   | 46 | 2  | 40 | 8  | 47 | 9                                   | 56 |
|                            | 3  | I                                   | 50 | 2  | 35 | 8  | 55 | 9                                   | 50 |
|                            | 6  | I                                   | 54 | 2  | 30 | 9  | 2  | 9                                   | 44 |
|                            | 9  | I                                   | 59 | 2  | 25 | 9  | 9  | 9                                   | 37 |
|                            | 12 | 2                                   | 3  | 2  | 21 | 9  | 17 | 9                                   | 31 |
|                            | 15 | 2                                   | 7  | 2  | 16 | 9  | 24 | 9                                   | 24 |
|                            | 18 | 2                                   | 12 | 2  | 12 | 9  | 31 | 9                                   | 16 |
|                            | 21 | 2                                   | 16 | 2  | 7  | 9  | 37 | 9                                   | 9  |
| 4                          | 0  | 2                                   | 21 | 2  | 3  | 9  | 44 | 9                                   | 2  |

## T A B L E

*De l'Etablissement des principaux Ports, ou de l'heure que la pleine Mer y arrive le jour de la Nouvelle & Pleine Lune.*

( Voyez N<sup>o</sup>. 563 , &c. )

| P O R T S.   | E T A-<br>B L I S S E-<br>M E N T. |    | Plus gran-<br>de hauteur<br>dont la<br>Mer monte. |
|--|------------------------------------|----|---|
|  | H.                                 | M. | Pieds.  |
| E S P A G N E E T P O R T U G A L.   |                                    |    |   |
| A Gibraltar. . . . .   | 12                                 | 0  |   |
| Le long des Côtes, depuis le Détroit de Gibraltar jus-<br>qu'au Cap Sainte Marie. . . . .  | 2                                  | 0  | ... 10  |
| Dans la Baie de Cadiz . . . . .  | 2                                  | 30 |   |
| Dans le Puntal. . . . .  | 3                                  | 0  |   |
| Saint Lucar de Barrameda. . . . .  | 4                                  | 45 |   |
| Palos & Guelva. . . . .  | 12                                 | 45 |   |
| Lepé, Ayamonte, Tavira. . . . .  | 1                                  | 30 |   |
| Faro. . . . .  | 2                                  | 15 |   |
| Sur les Côtes occidentales, depuis le Cap de Sainte<br>Marie jusqu'au Cap Finisterre, à l'entrée des Ri-<br>vieres & Ports. . . . .                  | 3                                  | 0  | ... 12  |
| Dans les Ports & Havres des mêmes Côtes. . . . .   | 3                                  | 45 |   |
| A Lagos & au Cap Saint Vincent. . . . .  | 3                                  | 0  |   |
| Setubal. . . . .   | 4                                  | 30 |   |
| Lisbonne. . . . .  | 4                                  | 0  |   |
| A l'entrée de la Riviere de Montego. . . . .   | 3                                  | 0  |   |
| A Bayonne, Vigo, Ponte-Vedre & Mouros. . . . .   | 3                                  | 45 |   |
| Sur les Côtes Septentrionales d'Espagne, depuis le<br>Cap Finisterre jusqu'à Saint Jean de Luz. . . . .  | 3                                  | 0  | ... 15  |
| Dans les Ports & Havres des mêmes Côtes, dont les<br>principaux sont la Corogne, Fontaine, Betance,<br>Ferol, Vivere, Saint Andero & Bilbao. . . . . | 3                                  | 45 | ... 15  |
| S. Sébastien, le Passage & S. Jean de Luz. . . . .   | 3                                  | 15 |   |
| F R A N C E.   |                                    |    |   |
| G A S C O G N E , G U I E N N E , A U N I S E T P O I T O U.   |                                    |    |   |
| Sur toutes ces Côtes en général. . . . .   | 3                                  | 0  | ... 15  |
| Bayonne. . . . .   | 3                                  | 45 |   |
| Mémisan. . . . .   | 3                                  | 15 |   |
| Dans le Bassin d'Arcasson, au Sud de la Tour de  |                                    |    |   |

## P O R T S.

E T A -  
B L I S S E -  
M E N T.Plus gran-  
de hauteur  
dont la  
Mer monte.

H.

M.

Pieds.

|   |   |    |        |
|---|---|----|--------|
| Cordouan, à l'entrée de la Garonne ou Gironde, au Nord de cette Tour, & à Royan. . . . .                        | 3 | 45 | ... 15 |
| Bordeaux. . . . .   | 7 | 14 |        |
| Le Passage de Maumusson. . . . .  | 3 | 30 |        |
| A l'embouchure de la Sendre, à Chapus, Marenne, Brouage, à l'entrée de la Charente & à l'Isle d'Oleron. . . . . | 3 | 45 | ... 15 |
| A Rochefort. . . . .  | 4 | 15 |        |
| La Rochelle & Chef de Bois. . . . .   | 3 | 45 |        |
| Dans les Pertuis Breton & d'Antioche. . . . .   | 3 | 30 |        |
| L'Isle de Ré & Olonne. . . . .  | 3 | 15 |        |
| Isle-Dieu. . . . .  | 3 | 0  |        |
| Beauvoir. . . . .   | 3 | 30 |        |

## B R E T A G N E.

|   |   |    |        |
|---|---|----|--------|
| Sur les Côtes Méridionales. . . . .   | 3 | 0  | ... 18 |
| L'Isle de Noirmoutier. . . . .  | 3 | 15 |        |
| A Bourneuf. . . . .   | 4 | 0  |        |
| A l'embouchure de la Loire. . . . .   | 3 | 45 | ... 18 |
| Mendin. . . . .   | 5 | 0  |        |
| Paimbeuf. . . . .   | 5 | 30 |        |
| Nantes. . . . .   | 8 | 0  |        |
| Croific, la Riviere la Vilaine & Peners. . . . .                                  | 3 | 45 |        |
| La Roche-Bernard. . . . .   | 4 | 30 |        |
| Morbihan. . . . .   | 3 | 0  |        |
| Vannes & Auray. . . . .   | 3 | 45 |        |
| Belle-Isle & Groais. . . . .  | 3 | 30 |        |
| Port Louis ou Blavet. . . . .   | 4 | 0  |        |
| Concarneau, Benaudet, Pennemarc & Hodierne. . . . .                               | 3 | 30 |        |
| Dans le Ras de Saints ou de Fontenai. . . . .                                     | 4 | 0  | ... 18 |
| Dans l'Yroise. . . . .  | 4 | 15 | ... 18 |
| Dans la Rade de Douarnené. . . . .  | 3 | 15 | ... 20 |
| Dans la Baie de Brest. . . . .  | 3 | 30 |        |
| Dans le Port de Brest. . . . .  | 3 | 45 |        |
| Dans les Rades de Bertaume, de S. Mathieu & du Conquet. . . . .                   | 3 | 0  | ... 20 |
| Dans le Passage du Four entre Ouessant & la Terre-Ferme. . . . .                  | 4 | 0  | ... 18 |
| A Ouessant. . . . .   | 3 | 45 | ... 20 |
| Hors l'Isle d'Ouessant en Mer. . . . .  | 4 | 30 |        |
| Porfal. . . . .   | 5 | 0  |        |
| Abbeverak. . . . .  | 4 | 30 |        |
| L'Isle de Bas, Saint Paul de Léon & Morlaix à l'embouchure de la Riviere. . . . . | 5 | 15 | ... 25 |
| Les Sept-Îles. . . . .  | 5 | 0  | ... 30 |
| Port Blanc. . . . .   | 4 | 15 |        |

# P O R T S.

ETA-  
BLISSE-  
MENT.

87  
Plus gran-  
de hauteur  
dont la  
Mer monte.

H.

M.

Pieds.

Treguier. . . . . 5 30  
L'Île de Bréhat, la Rade de la Frenaye, Saint Malo  
& Cancale. . . . . 6 45

## NORMANDIE ET PICARDIE.

Mont S. Michel, Pontorson & Granville. . . . . 6 30  
Barneville, Carteret. . . . . 7 0  
A l'Ance de Vauville. . . . . 6 30  
Aux Casquets. . . . . 8 30  
Aux Îles d'Aurigni, de Grenesey & Jersey. . . . . 9 30  
Dans le Ras Blanchart & au Cap de la Hague. . . . . 12 30  
Au large de Cherbourg. . . . . 10 15  
A Cherbourg. . . . . 7 45  
A Barfleur & au large de la Hougue. . . . . 10 30  
A la Hougue. . . . . 8 0  
Sur les Côtes depuis la Hougue jusqu'au Cap de Caux  
ou Antifer. . . . . 9 0  
Igigny. . . . . 10 0  
Port en Bessin. . . . . 8 0  
Etrehan. . . . . 10 0  
La Fosse de Caen. . . . . 10 30  
Dive & l'embouchure de la Seine. . . . . 9 0  
Honfleur. . . . . 9 15  
Quilbeuf. . . . . 10 30  
Rouen. . . . . 2 45  
Le Havre-de-Grace. . . . . 9 0  
Le Cap d'Antifer, Fécamp & Saint Valery en Caux. . . . . 10 0  
Dieppe, le Tréport, l'entrée de la Rivière de  
Somme. . . . . 10 30  
A S. Valery-sur-Somme, Etaples, Boulogne. . . . . 10 45  
Ambleteuse, le Cap Grines. . . . . 11 0  
Dans le Pas de Calais. . . . . 3 45  
A Calais. . . . . 11 30

## F L A N D R E S.

Hors les Bancs en Mer. . . . . 3 0  
Sur les Côtes, près de Terre. . . . . 12 0  
Gravelines. . . . . 11 30  
Dunkerque, Nieuport, Ostende & l'Ecluse. . . . . 12 0

## H O L L A N D E.

Sur les Côtes & Îles de Zélande & à l'embouchure de  
l'Escaut. . . . . 1 0  
Anvers. . . . . 6 45  
Bergue, ou Berg-op-Zoom. . . . . 1 30

## P O R T S.

E T A-  
B L I S S E-  
M E N T.Plus gran-  
de hauteur  
dont la  
Mer monte.

H. M. Pieds.

Dans l'Isle de  
Valcheien.

Fleffingue. . . . .  
 West-Cappel ou la pointe Occidentale de  
 l'Isle. . . . .  
 Veere. . . . .  
 Armuyden. . . . .

12 30  
 12 15  
 1 30  
 1 45

Brouvershaven dans l'Isle Schowen. . . . .

3 30

Gorée, dans l'Isle de Gorée. . . . .

2 15

Al'embouchure de la Meuse, & à la Brille ou Den-Briel  
dans l'Isle de Voorn. . . . .

1 45

Devant la Vieille Meuse. . . . .

3 0

A Dordrecht. . . . .

4 0

A Rotterdam. . . . .

3 45

Hors le Texel à la Côte. . . . .

6 0

Dans le passage du Texel. . . . .

6 45

En dedans du Texel dans la Rade des Vaisseaux  
Marchands. . . . .

7 30

Sur le Vlac de Wieringen. . . . .

9 0

Près de Medenblick. . . . .

10 30

Enchuyfen. . . . .

11 45

Horn. . . . .

12 15

Amsterdam. . . . .

3 0

Sur le Vlac de Frise. . . . .

9 30

A Wrck. . . . .

12 0

Dans le Passage de Vlie. . . . .

9 0

Hors le Vlie. . . . .

8 15

Entrée Occidentale de l'Embs. . . . .

9 45

Entrée Orientale. . . . .

10 30

A Delfzy. . . . .

12 0

Emden. . . . .

12 15

## A L L E M A G N E.

Sur toutes les Côtes. . . . .

12 0

Dans le Jade. . . . .

12 45

A Bremen. . . . .

5 45

Devant le Weser &amp; à l'embouchure de l'Elbe. . . . .

12 0

A Hambourg. . . . .

6 15

## D A N E M A R C K.

Sur les Côtes de Jutlande jusqu'à la pointe de  
Skagen. . . . .

12 0

Dans l'entrée de l'Eyder. . . . .

12 30

Dans le Canal de Sylt. . . . .

12 15

A Suyderfyd. . . . .

1 30

RUSSIE, à Archangel. . . . .

6 0

LAPONIE, au Cap Nord. . . . .

3 0

## P O R T S.

E T A-  
B L I S S E-  
M E N T.Plus gran-  
de hauteur  
dont la  
Mer monte.

H.

M.

Pieds.

## ANGLETERRE, dans la partie Orientale.

|                                 |    |    |        |
|---------------------------------|----|----|--------|
| Barwich.                        | 3  | 45 | ... 18 |
| Entrée de la Riviere de Tine.   | 3  | 15 |        |
| Newcastle.                      | 5  | 15 |        |
| Hartelpole & dans la Tées.      | 3  | 15 |        |
| Scarbouroug.                    | 4  | 15 |        |
| Flambouroug.                    | 4  | 30 |        |
| Hull.                           | 6  | 0  |        |
| Entrée de la Riviere de Humber. | 5  | 15 | ... 18 |
| Lynne.                          | 6  | 45 |        |
| Blanchney.                      | 6  | 30 |        |
| Cromer.                         | 8  | 45 |        |
| Devant Yarmouth hors les Bancs. | 9  | 15 |        |
| A Yarmouth & à Leystaff.        | 10 | 30 |        |
| Orford, Harwich.                | 10 | 45 | ... 15 |
| L'entrée de la Tamise.          | 1  | 30 | ... 12 |
| Londres.                        | 3  | 0  |        |
| Nord Forland, Sandwich.         | 11 | 30 |        |
| A la Rade des Dunes.            | 10 | 45 | ... 12 |

## ANGLETERRE, dans la Manche.

|  |    |    |        |
|--|----|----|--------|
| Douvres.   | 11 | 45 | ... 16 |
| Dungeness, ou Pointe des Dunes.                        | 9  | 45 |        |
| La Rye & Hastings.                                     | 11 | 30 |        |
| Pevensey ou Pemley.                                    | 11 | 15 |        |
| Beachy-Head ou Cap Bévésiers.                          | 12 | 0  |        |
| Brithelmston & Soreham.                                | 10 | 45 |        |
| Arundel.   | 12 | 45 |        |
| Le long de la Côte d'Arundel & dans le Port de Selsey. | 11 | 15 | ... 18 |
| Sur les Bancs de Sea-Overs, de Mixfon & dans la        |    |    |        |
| Passée de Looe-Stream.                                 | 9  | 0  |        |
| Dans les Ports de Chichester & de Langstone.           | 11 | 30 |        |
| Dans celui de Portsmouth.                              | 11 | 45 |        |
| Dans la Rade de Spit-Head.                             | 9  | 30 |        |
| Dans la Riviere de Southampton.                        | 11 | 45 |        |
| Dans la Rade de S. Hélène.                             | 9  | 0  | ... 18 |
| Dans la Baie de Sandown.                               | 9  | 15 |        |
| A la pointe de Dunnofe.                                | 9  | 45 |        |
| A la pointe de Sainte Catherine.                       | 9  | 15 |        |
| A la pointe de Needles ou des Eguilles.                | 9  | 30 | ... 9  |
| Dans la Rade de Yarmout.                               | 9  | 30 | ... 12 |
| Dans celle de Cowes.                                   | 10 | 15 | ... 15 |
| Au Havre de Pool.                                      | 9  | 15 | ... 9  |
| A Weymouth & à Portland.                               | 9  | 0  | ... 8  |
| Exmouth, Torbay, Dartmouth.                            | 5  | 30 |        |
| Start-Point ou Gaudeteur, Salcombe.                    | 6  | 0  |        |
| Dans la Baie de Plymouth & aux environs.               | 5  | 15 |        |

## P O R T S.

E T A-  
B L I S S E-  
M E N T.Plus gran-  
de hauteur  
dont la  
Mer monte.

H. M. Pieds

|   |   |    |        |
|---|---|----|--------|
| Edistone , Fowey ou Foy & Falmouth. . . . . | 5 | 30 | ... 18 |
| Au Cap Lézard. . . . .                      | 5 | 15 | ... 20 |
| A Monsbaye. . . . .                         | 4 | 45 |        |
| Aux Sorlingues.. . . .                      | 4 | 30 | ... 20 |

## ANGLETERRE , dans la partie Occidentale.

|   |    |    |        |
|---|----|----|--------|
| Sur la Côte , depuis l'extrémité de l'Angleterre jus-<br>qu'à la Pointe de Harland , à S. Yves , Padfton. . . . . |    |    | ... 18 |
| A Bedifort. . . . .   | 4  | 45 |        |
| Ilfercombe. . . . .   | 5  | 30 |        |
| L'Isle Lundey , & à l'entrée du Canal de Bristol. . . . .   | 5  | 45 |        |
| Dans la Rade de Bristol. . . . .  | 6  | 0  |        |
| Cardiff. . . . .  | 6  | 45 |        |
| Carmarthen , le Havre de Milfort , S. David. . . . .  | 6  | 15 |        |
| Caernarvan. . . . .   | 5  | 45 | ... 36 |
| Beaumaris. . . . .  | 7  | 0  | ... 24 |
| A l'Isle de Holy-Head. . . . .  | 10 | 15 |        |
| Vers la Barre de Chefter. . . . .   | 10 | 0  | ... 20 |
| A l'Isle de Man. . . . .  | 10 | 45 |        |
|   | 9  | 0  |        |

## E C O S S E.

|   |    |    |             |
|---|----|----|-------------|
| A Glasgow & sur les Côtes Occidentales. . . . .                         | 3  | 0  | ... 18      |
| Au Cap Cantir. . . . .  | 9  | 0  |             |
| Aux Isles Vefternes. . . . .  | 3  | 30 |             |
| Aux Isles Fero. . . . .   | 12 | 0  |             |
| Aux Isles Schetland. . . . .  | 1  | 30 |             |
| Aux Orcades. . . . .  | 2  | 45 |             |
| A Buchanes ou Bock-neff. . . . .  | 3  | 15 |             |
| Aberdeen , Ardbrod , dans les Rivieres de Montroff<br>& du Tay. . . . . | 3  | 0  | ... 12 à 14 |
| Dans le Golfe d'Edimbourg. . . . .                                      | 3  | 45 | ... 13      |
| A Edimbourg. . . . .  | 4  | 30 |             |

## I R L A N D E.

|  |    |    |        |
|--|----|----|--------|
| Sur les Côtes Orientales. . . . .      | 9  | 0  | ... 18 |
| Vicklou. . . . .                       | 7  | 30 |        |
| Dublin. . . . .                        | 9  | 0  |        |
| Carlingfort. . . . .                   | 10 | 45 |        |
| Strangfort. . . . .                    | 10 | 30 |        |
| Knocfergus. . . . .                    | 10 | 15 |        |
| L'Isle Raghlin. . . . .                | 7  | 30 | ... 18 |
| Sur les Côtes Septentrionales. . . . . | 6  | 30 |        |
| Lough-Foyle. . . . .                   | 6  | 45 |        |
| Lough-Swilly. . . . .                  | 6  | 30 |        |
| Sceeps Haven. . . . .                  | 6  | 0  |        |
| Duughall. . . . .                      | 4  | 30 |        |

## P O R T S.

|   | E T A-<br>B L I S S E-<br>M E N T. |    | Plus gran-<br>de hauteur<br>dont la<br>Mer monte. |
|---|------------------------------------|----|---|
|   | H.                                 | M. | Pieds.  |
| Endrigo & Moy. . . . .  | 4                                  | 15 |   |
| Le long des Côtes Occidentales. . . . .                       | 3                                  | 45 |   |
| Au Port de Nifadoy. . . . .                                   | 5                                  | 0  |   |
| Dans la Baie de Beterbuy. . . . .                             | 4                                  | 30 |   |
| Gallouay. . . . .   | 4                                  | 15 |   |
| Dans la Riviere de Limerik. . . . .                           | 6                                  | 0  |   |
| Smerik. . . . .   | 3                                  | 15 |   |
| Dans la Baie de Dingle. . . . .                               | 4                                  | 30 |   |
| Dans la Baie de Kilmare . . . . .                             | 4                                  | 45 |   |
| Dans la Baie de Bantry. . . . .                               | 5                                  | 15 |   |
| A Crok, au Cap de Clare & sur les Côtes Méridionales. . . . . | 4                                  | 30 |   |
| A Baltimore, Kinsal & Corck. . . . .                          | 4                                  | 45 |   |
| Youghill ou Jochul & Dungarvan. . . . .                       | 5                                  | 0  |   |
| Waterford . . . . .   | 5                                  | 45 |   |
| Rosse. . . . .  | 5                                  | 0  |   |
| Balatec. . . . .  | 5                                  | 30 |   |
| Au Cap Carnarot. . . . .                                      | 6                                  | 15 |   |

## M E R M É D I T E R R A N É E.

Le mouvement des eaux est insensible dans presque toute l'étendue de la Mer Méditerranée. Il y a divers courans, il est vrai, mais sans flux & reflux. La Mer ne monte sensiblement que dans le fond du Golfe de Venise, dans l'Archipel & au fond de la Mer Noire. A Venise elle monte de 3 pieds.

## A F R I Q U E.

Sur les Côtes de Barbarie, depuis le Détroit de Gibraltar, jusqu'au Cap de Geer, la Mer monte de 10 pieds. Etablissement 2h 15'.

A Funchal dans l'Isle Madère. Etablissement 12h 4'.

Aux Isles Canaries, la Mer monte de 7 à 8 pieds. Etablissement 3 heures.

Au Cap Bojador. Etablissement 12h & au Cap Blanc 9h 45'.

A l'entrée du Sénégal 10h 30'.

Au Cap Vert & à l'Isle de Gorée, la Mer monte de 6 à 7 pieds. Etablissement 1h 30'.

A la Praya dans l'Isle de Saint Yago, une des Isles du Cap Verr. Etablissement 11 heures.

Le long des Côtes de Guinée. Hauteur des eaux 3 pieds : aux embouchures des Rivières & entre les Isles, 5 ou 6.

A l'embouchure de la Riviere de S. Vincent, sur la Côte de Maniguette en Guinée, 8 ou 10 pieds au moins.

Au Cap Corse, sur la Côte d'Or, 6 à 7 pieds.

A Bandi, sur la même Côte de Guinée, dans le Golfe, l'Etablissement est de 4 heures.

Entre l'Isle de Loanda & la terre ferme d'Angola, la plus grande hauteur des eaux est de 4 à 5 pieds. Mais elle est de 8 pieds à l'embouchure de la Riviere de Coanza. A l'Isle de Sainte-Hélène, Etablissement 2h 15'.

Au Cap de Bonne-Espérance , Etablissement 2<sup>h</sup> 30'. Hauteur des eaux, 3 pieds.

A l'Isle Socotera , vis-à-vis le Cap Guardafuy , Etablissement , 6 heures.

Le long de la Côte , depuis le Cap de Bonne-Espérance jusqu'à la Mer Rouge , la Mer monte de six pieds.

Au-dessous de Suaquem , dans la Mer Rouge , 10 pieds : 4 seulement dans la Baie de Suaquem , & 6 sur les Côtes. La Mer monte beaucoup plus haut vers Suez.

### A S I E.

A Aden en Arabie , la mer monte de 6 à 7 pieds.

A Tamarin , aux Indes Orientales, Etablissement 9 heures. Hauteur des eaux 12 pieds.

Au Détroit de Malaca , 6 pieds.

Aux Molucques & sur la Côte Occidentale de l'Isle Formose , la Mer monte de 3 à 4 pieds.

Guam ou Guaham , une des Isles Mariannes ou des Larrons , 2 ou 3 pieds.

Côte de la Nouvelle Hollande , 25 à 30 pieds.

Au Port de la Résolution dans l'Isle Tanna , une des grandes Cyclades ou Nouvelles Hébrides. Etablissement 3 heures.

A la petite Isle de l'Observatoire proche le Havre de Balade , dans la Nouvelle Calédonie. Etablissement 6<sup>h</sup> 30'.

Nouvelle Zélande , dans le Canal de la Reine Charlotte , 9 heures : au Havre de Pickersgill dans la Baie Dusky , 10<sup>h</sup> 57'.

A l'Isle d'Amsterdam , une des Isles des Amis , 8<sup>h</sup> 30'.

Au Havre d'Ohamaneno , dans l'Isle d'Ulitea , une de celles de la Société , 11<sup>h</sup> 20' , & à l'Isle Taïti 10<sup>h</sup> 38'.

Au Port de la Résolution dans l'Isle de Sainte Christine , une des Marquises de de Mendocce , 2<sup>h</sup> 30'.

A l'Isle de Pâques 2<sup>h</sup>.

Aux Isles de Jean Fernandez , la Mer monte de 7 pieds.

### A M É R I Q U E.

Dans la Baie d'Udson , la Mer monte jusqu'à 16 pieds.

A l'embouchure de la Riviere Churchill. Etablissement 7<sup>h</sup> 20' , & à l'Isle des Ours , 12 heures.

A Musketto Cove , dans le Groenland , 10<sup>h</sup> 15'.

A Québec , en Canada , 7<sup>h</sup> 30'. A Louisbourg. Hauteur des eaux , 5 pieds 8 pouces. Etablissement 7<sup>h</sup> 15'.

Dans la plupart des Ports de la Côte Méridionale de Terre-neuve la Mer y est pleine à 9<sup>h</sup> les jours de nouvelle & pleine Lune , & elle monte alors de 7 à 8 pieds.

Au Détroit de Fromsac entre l'Isle Royale & l'Acadie , 5 pieds 4 pouces , Etablissement. 8<sup>h</sup> 30'.

Au Passage de Bacareau , 9 pieds au tems des Solstices. Heure 8<sup>h</sup> 15'.

Au fond de la Baie , on fait monter l'eau à 60 ou 70 pieds.

A New-Yorck. Etablissement 3 heures.

Aux Isles Bermudes 7 heures.

Aux Antilles , la Mer monte 3 pieds & 4 pieds à S. Domingue.

Dans la Baie de Campêche , 6 ou 7 pieds.

Sur les Côtes de la Guyane 12 à 15 pieds. Etablissement 6<sup>h</sup>.

A l'embouchure de la Riviere des Amazones , près de 30 pieds. Heure 7<sup>h</sup>.

Dans la Baie S. Julien , 20 à 25 pieds. Etablissement 4<sup>h</sup> 45'.

A l'entrée Orientale du Détroit de Magellan , 21 pieds. Heure 11<sup>h</sup>.

Canal de Noël , dans la Terre de Feu. Etablissement 2<sup>h</sup> 30'.

A l'Isle de Jean Fernandez, la Mer monte de 7 pieds.

Sur la Côte du Pérou, comme dans toute la Zone-Torride, environ 3 pieds ; 16 à Guajaquil ; 14 à l'Isle Gorgone ; 18 à 20 dans le Golfe Saint Michel ; 16 à l'embouchure de la Riviere des Emeraudes & à Panama.

Sur la Côte du Mexique, depuis Panama, 5 pieds ; 8 dans la Baie de Caldera ; 10 à 11 dans le Golfe de Dolce & la Riviere de Nicoya ; 9 à Réalejo & dans le Golfe d'Amapalla.



## T A B L E

*Des Courans & des Vents réglés.*( Voyez N<sup>o</sup>. 515 , & suivans. )

## D A N S   L A   M A N C H E.

LES COURANS portent ordinairement à entrer dans la Manche du côté de l'Ouest : de Mer retirante ils portent aussi dehors ; mais c'est si peu de chose , qu'aussi-tôt que les Vaisseaux se trouvent 15 à 20 lieues à l'Ouest de Belle-Isle , dans des tems de calme , ils sont sujets à être transportés insensiblement dans la Manche.

Il y regne des Vents très-variables qui , vers les trois derniers mois de l'année , tiennent plus communément du côté de l'Ouest ou de l'Aval : pendant les trois premiers mois , les Vents d'Amont ou du côté de l'Est sont plus fréquens.

## M E R   M É D I T E R R A N É E.

DANS LE DÉTROIT , les Courans portent presque toujours vers l'Est pour entrer dans la Mer Méditerranée. Les Vaisseaux ont donc toujours une grande facilité pour entrer dans cette Mer par le Détroit de Gibraltar , même lorsqu'ils ont Vent debout. Ils ne peuvent au contraire en sortir qu'avec des Vents favorables.

Les Vents qui regnent dans la Méditerranée suivent la direction du Canal , & sont communément , ou tout-à-fait contraires , ou entièrement favorables.

## CÔTES D'AFRIQUE.

PAR 24 DEGRÉS de Latitude Nord , & par 2 à 4 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au S E contre la Côte.

CÔTE DE GUINÉE , depuis 11 degrés de Latitude Nord , jusqu'à 24 degrés de Latitude Sud , entre le premier Méridien de l'Isle de Fer , & environ 25 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E contre la Côte.

DANS LE CANAL MOZAMBIQUE , entre le Pays des Cafres & l'Isle de Madagascar , depuis 15 degrés de Latitude Sud jusqu'à la ligne , entre 56 & 70 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Mai & Juin : ils font quelquefois faire aux Vaisseaux le double du chemin estimé , sur-tout en allant vers l'Est.

## M E R   D E S   I N D E S.

ENTRE LE DÉTROIT de Babelmandel & la Côte de Malabar , depuis 10 degrés de Latitude Nord jusqu'à 20 , entre 70 & 90 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril , Mai , Juin , Juillet , Août & Septembre ; & au S O en Octobre , Novembre , Décembre , Janvier , Février & Mars.

DANS LE GOLFE DE BENGALÉ, depuis le Nord de l'Isle de Ceylan, entre 10 & 18 degrés de Latitude Nord, & 100 à 110 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril, Mai & Juin; leur direction est au S O en Octobre, Novembre & Décembre.

DEPUIS le N O de l'Isle Borneo, jusqu'aux Isles Philippines, entre 3 & 20 degrés de Latitude Nord, & 120 à 140 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au N E en Avril, Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre; & au S O en Octobre, Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars.

DEPUIS LA LIGNE jusques à 12 degrés de Latitude Sud, entre 96 & 115 degrés de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au S E en Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars, Avril; & au N O en Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre, Octobre.

### ROUTE DE L'AMÉRIQUE.

AU NORD de l'Amérique Méridionale, vers 12 à 13 degrés de Latitude Nord, entre 300 & 312 degrés de Longitude, le long de la Côte.

Les Vents & les Courans portent à l'E un peu vers le N tout proche la Côte, & un peu plus loin à l'O un peu vers le Sud.

A LA CÔTE DU BRÉSIL, depuis 7 jusqu'à 25 degrés de Latitude Sud, entre 343 & 335 de Longitude.

Les Vents & les Courans portent au Sud un peu vers l'Ouest, depuis Septembre jusqu'en Mars; & les six autres mois au N un peu vers l'E.

ENTRE LES TROPIQUES & un peu au-delà, à une certaine distance de la Côte, excepté les lieux ci-dessus spécifiés.

Les Vents & les Courans portent à l'O, tantôt un peu vers le N, & tantôt un peu vers le S. Le mouvement des Courans est d'environ 3 lieues par jour: Voyez le n°. 510, &c.

En général les Vents & les Courans se dirigent vers l'O dans presque toute l'étendue de la Zone-Torride; mais les terres qui y sont, détournent aussi les Vents de leur première direction, en les écartant de la ligne droite pour aller rencontrer les Côtes presque perpendiculairement, ce qui provient de la chaleur du continent qui attire l'air.

AUX ENVIRONS du point d'intersection du premier Méridien & de l'Equateur, il regne souvent des calmes & des orages que les Marins ne sauroient éviter avec trop de soin.

### EN CANADA.

Le N E & le S O regnent alternativement, & quelquefois le N O qui dure peu. Le N E commence sur la fin de l'Automne, & dure tout l'Hiver.



*Des Latitudes croissantes, ou des Longueurs qu'on doit donner aux divisions du Méridien dans les Cartes réduites.*

( Voyez la construction & l'usage de cette Table, N°. 817 & suiv. )

| M. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. |
|----|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| 0  | 0  | 0     | 7  | 421   | 14 | 848   | 21 | 1289  | 28 | 1751  | 35 | 2244  | 42 | 2782  |
| 10 |    | 10    |    | 431   |    | 859   |    | 1300  |    | 1762  |    | 2256  |    | 2795  |
| 20 |    | 20    |    | 441   |    | 869   |    | 1311  |    | 1774  |    | 2269  |    | 2809  |
| 30 |    | 30    |    | 451   |    | 879   |    | 1321  |    | 1785  |    | 2281  |    | 2822  |
| 40 |    | 40    |    | 461   |    | 890   |    | 1332  |    | 1797  |    | 2293  |    | 2836  |
| 50 |    | 50    |    | 471   |    | 900   |    | 1343  |    | 1808  |    | 2306  |    | 2849  |
| 0  | 1  | 60    | 8  | 482   | 15 | 910   | 22 | 1354  | 29 | 1819  | 36 | 2318  | 43 | 2863  |
| 10 |    | 70    |    | 492   |    | 921   |    | 1364  |    | 1831  |    | 2330  |    | 2877  |
| 20 |    | 80    |    | 502   |    | 931   |    | 1375  |    | 1842  |    | 2343  |    | 2890  |
| 30 |    | 90    |    | 512   |    | 941   |    | 1386  |    | 1854  |    | 2355  |    | 2904  |
| 40 |    | 100   |    | 522   |    | 952   |    | 1397  |    | 1865  |    | 2368  |    | 2918  |
| 50 |    | 110   |    | 532   |    | 962   |    | 1408  |    | 1877  |    | 2380  |    | 2932  |
| 0  | 2  | 120   | 9  | 542   | 16 | 973   | 23 | 1419  | 30 | 1888  | 37 | 2393  | 44 | 2946  |
| 10 |    | 130   |    | 552   |    | 983   |    | 1429  |    | 1900  |    | 2405  |    | 2960  |
| 20 |    | 140   |    | 562   |    | 993   |    | 1440  |    | 1911  |    | 2418  |    | 2974  |
| 30 |    | 150   |    | 573   |    | 1004  |    | 1451  |    | 1923  |    | 2430  |    | 2988  |
| 40 |    | 160   |    | 583   |    | 1014  |    | 1462  |    | 1935  |    | 2443  |    | 3002  |
| 50 |    | 170   |    | 593   |    | 1025  |    | 1473  |    | 1946  |    | 2456  |    | 3016  |
| 0  | 3  | 180   | 10 | 603   | 17 | 1035  | 24 | 1484  | 31 | 1958  | 38 | 2468  | 45 | 3030  |
| 10 |    | 190   |    | 613   |    | 1046  |    | 1495  |    | 1970  |    | 2481  |    | 3044  |
| 20 |    | 200   |    | 623   |    | 1056  |    | 1506  |    | 1981  |    | 2494  |    | 3058  |
| 30 |    | 210   |    | 634   |    | 1067  |    | 1517  |    | 1993  |    | 2506  |    | 3073  |
| 40 |    | 220   |    | 644   |    | 1077  |    | 1528  |    | 2005  |    | 2519  |    | 3087  |
| 50 |    | 230   |    | 654   |    | 1088  |    | 1539  |    | 2017  |    | 2532  |    | 3101  |
| 0  | 4  | 240   | 11 | 664   | 18 | 1098  | 25 | 1550  | 32 | 2028  | 39 | 2545  | 46 | 3116  |
| 10 |    | 250   |    | 674   |    | 1109  |    | 1561  |    | 2040  |    | 2558  |    | 3130  |
| 20 |    | 260   |    | 684   |    | 1119  |    | 1572  |    | 2052  |    | 2571  |    | 3144  |
| 30 |    | 270   |    | 695   |    | 1130  |    | 1583  |    | 2064  |    | 2584  |    | 3159  |
| 40 |    | 280   |    | 705   |    | 1140  |    | 1594  |    | 2076  |    | 2597  |    | 3173  |
| 50 |    | 290   |    | 715   |    | 1151  |    | 1605  |    | 2088  |    | 2610  |    | 3188  |
| 0  | 5  | 300   | 12 | 725   | 19 | 1161  | 26 | 1616  | 33 | 2099  | 40 | 2623  | 47 | 3203  |
| 10 |    | 310   |    | 736   |    | 1172  |    | 1628  |    | 2111  |    | 2636  |    | 3217  |
| 20 |    | 320   |    | 746   |    | 1183  |    | 1639  |    | 2123  |    | 2649  |    | 3232  |
| 30 |    | 330   |    | 756   |    | 1193  |    | 1650  |    | 2135  |    | 2662  |    | 3247  |
| 40 |    | 341   |    | 766   |    | 1204  |    | 1661  |    | 2147  |    | 2675  |    | 3262  |
| 50 |    | 351   |    | 776   |    | 1214  |    | 1672  |    | 2159  |    | 2688  |    | 3277  |
| 0  | 6  | 361   | 13 | 787   | 20 | 1225  | 27 | 1684  | 34 | 2171  | 41 | 2702  | 48 | 3291  |
| 10 |    | 371   |    | 797   |    | 1236  |    | 1695  |    | 2184  |    | 2715  |    | 3306  |
| 20 |    | 381   |    | 807   |    | 1246  |    | 1706  |    | 2196  |    | 2728  |    | 3321  |
| 30 |    | 391   |    | 818   |    | 1257  |    | 1717  |    | 2208  |    | 2741  |    | 3337  |
| 40 |    | 401   |    | 828   |    | 1268  |    | 1729  |    | 2220  |    | 2755  |    | 3352  |
| 50 |    | 411   |    | 838   |    | 1278  |    | 1740  |    | 2232  |    | 2768  |    | 3367  |

# T A B L E

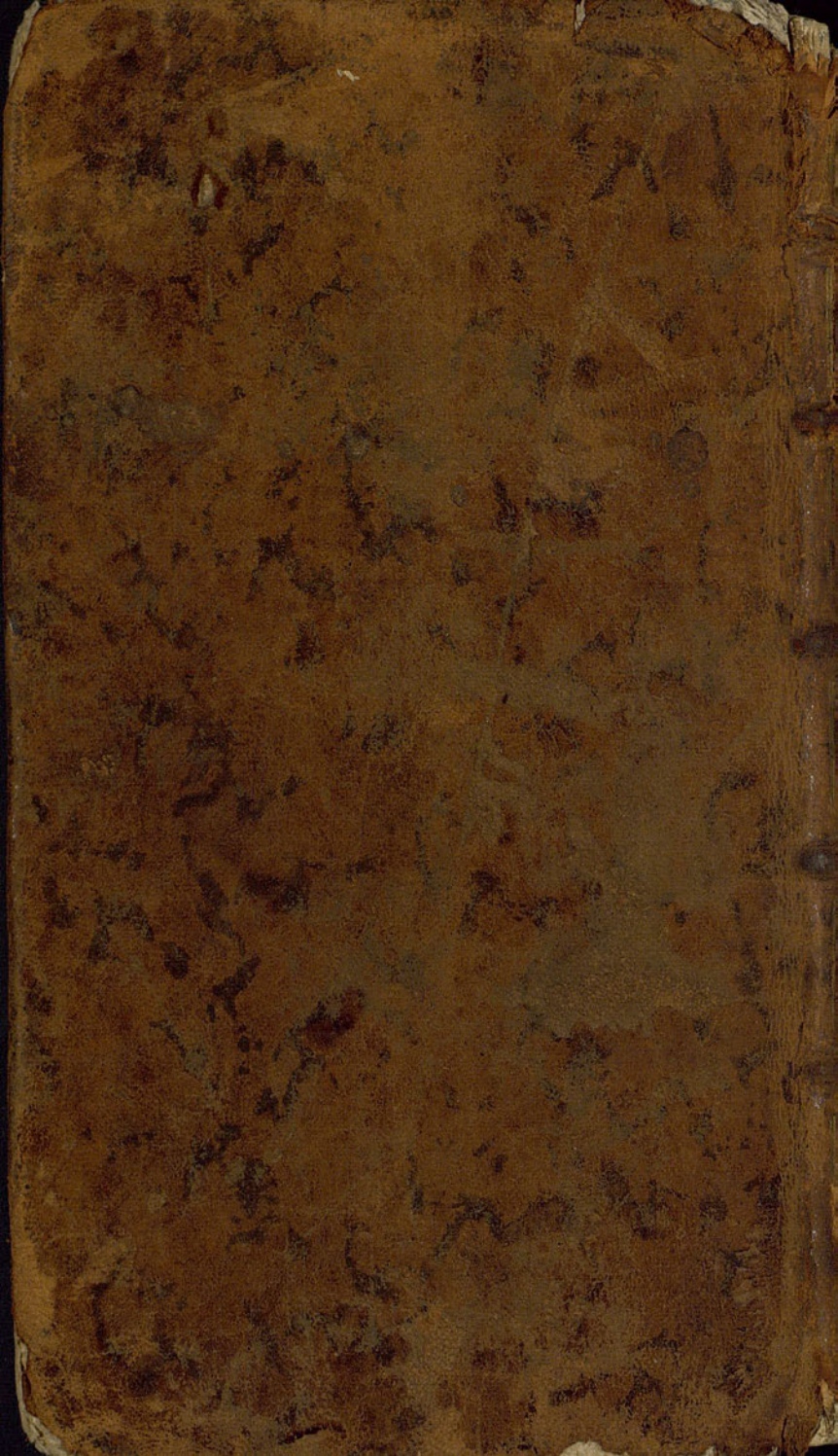
67

*Des Latitudes croissantes, ou des Longueurs qu'on doit donner aux divisions du Méridien dans les Cartes réduites.*

| M. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long. | D. | Long.   |
|----|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|---------|
| 0  | 49 | 3382  | 56 | 4074  | 63 | 4905  | 70 | 5966  | 77 | 7467  | 84 | 10137   |
| 10 |    | 3397  |    | 4092  |    | 4927  |    | 5995  |    | 7512  |    | 10234   |
| 20 |    | 3413  |    | 4110  |    | 4949  |    | 6025  |    | 7557  |    | 10334   |
| 30 |    | 3428  |    | 4128  |    | 4972  |    | 6055  |    | 7603  |    | 10437   |
| 40 |    | 3443  |    | 4146  |    | 4994  |    | 6085  |    | 7650  |    | 10543   |
| 50 |    | 3459  |    | 4164  |    | 5017  |    | 6115  |    | 7697  |    | 10652   |
| 0  | 50 | 3474  | 57 | 4183  | 64 | 5039  | 71 | 6146  | 78 | 7745  | 85 | 10765   |
| 10 |    | 3490  |    | 4201  |    | 5062  |    | 6177  |    | 7793  |    | 10881   |
| 20 |    | 3506  |    | 4219  |    | 5085  |    | 6208  |    | 7842  |    | 11002   |
| 30 |    | 3521  |    | 4238  |    | 5108  |    | 6239  |    | 7892  |    | 11127   |
| 40 |    | 3537  |    | 4257  |    | 5132  |    | 6271  |    | 7942  |    | 11257   |
| 50 |    | 3553  |    | 4275  |    | 5155  |    | 6303  |    | 7994  |    | 11392   |
| 0  | 51 | 3569  | 58 | 4294  | 65 | 5179  | 72 | 6335  | 79 | 8046  | 86 | 11533   |
| 10 |    | 3585  |    | 4313  |    | 5202  |    | 6367  |    | 8099  |    | 11679   |
| 20 |    | 3601  |    | 4332  |    | 5226  |    | 6400  |    | 8152  |    | 11832   |
| 30 |    | 3617  |    | 4351  |    | 5250  |    | 6433  |    | 8207  |    | 11992   |
| 40 |    | 3633  |    | 4370  |    | 5275  |    | 6467  |    | 8262  |    | 12160   |
| 50 |    | 3649  |    | 4390  |    | 5299  |    | 6500  |    | 8318  |    | 12336   |
| 0  | 52 | 3665  | 59 | 4409  | 66 | 5323  | 73 | 6534  | 80 | 8375  | 87 | 12522   |
| 10 |    | 3681  |    | 4429  |    | 5348  |    | 6569  |    | 8433  |    | 12719   |
| 20 |    | 3698  |    | 4448  |    | 5373  |    | 6603  |    | 8492  |    | 12927   |
| 30 |    | 3714  |    | 4468  |    | 5398  |    | 6638  |    | 8552  |    | 13149   |
| 40 |    | 3731  |    | 4488  |    | 5423  |    | 6674  |    | 8614  |    | 13387   |
| 50 |    | 3747  |    | 4507  |    | 5448  |    | 6710  |    | 8676  |    | 13641   |
| 0  | 53 | 3764  | 60 | 4527  | 67 | 5474  | 74 | 6746  | 81 | 8739  | 88 | 13917   |
| 10 |    | 3780  |    | 4547  |    | 5500  |    | 6782  |    | 8804  |    | 14216   |
| 20 |    | 3797  |    | 4568  |    | 5526  |    | 6819  |    | 8869  |    | 14543   |
| 30 |    | 3814  |    | 4588  |    | 5552  |    | 6856  |    | 8936  |    | 14906   |
| 40 |    | 3831  |    | 4608  |    | 5578  |    | 6894  |    | 9005  |    | 15311   |
| 50 |    | 3848  |    | 4629  |    | 5604  |    | 6932  |    | 9074  |    | 15770   |
| 0  | 54 | 3865  | 61 | 4649  | 68 | 5631  | 75 | 6970  | 82 | 9146  | 89 | 16300   |
| 10 |    | 3882  |    | 4670  |    | 5658  |    | 7009  |    | 9218  |    | 16926   |
| 20 |    | 3899  |    | 4691  |    | 5685  |    | 7048  |    | 9292  |    | 17694   |
| 30 |    | 3916  |    | 4712  |    | 5712  |    | 7088  |    | 9368  |    | 18682   |
| 40 |    | 3933  |    | 4733  |    | 5739  |    | 7128  |    | 9446  |    | 20075   |
| 50 |    | 3951  |    | 4754  |    | 5767  |    | 7169  |    | 9525  |    | 22458   |
| 0  | 55 | 3968  | 62 | 4775  | 69 | 5794  | 76 | 7210  | 83 | 9606  | 90 | Infini. |
| 10 |    | 3985  |    | 4796  |    | 5822  |    | 7251  |    | 9689  |    |         |
| 20 |    | 4003  |    | 4818  |    | 5851  |    | 7294  |    | 9774  |    |         |
| 30 |    | 4021  |    | 4839  |    | 5879  |    | 7336  |    | 9861  |    |         |
| 40 |    | 4038  |    | 4861  |    | 5908  |    | 7379  |    | 9951  |    |         |
| 50 |    | 4056  |    | 4883  |    | 5937  |    | 7423  |    | 10043 |    |         |

[illegible]





235

LEÇONS  
DE  
NAVIGATION

191